



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN JUMLAH PENJUALAN KORAN  
HARIAN BERLANGGANAN DI PT. JAWA POS  
DENGAN MENGGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

**TRI EMIRA RISMAYANTI  
NRP 1314 030 070**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si**

**DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN JUMLAH PENJUALAN KORAN  
HARIAN BERLANGGANAN DI PT. JAWA POS  
DENGAN MENGGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

**TRI EMIRA RISMAYANTI  
NRP 1314 030 070**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si**

**DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**FINAL PROJECT - SS 145561**

**FORECASTING TOTAL SALES OF DAILY  
NEWSPAPER SUBSCRIPTION IN PT. JAWA POS  
USING ARIMA *BOX-JENKINS***

**TRI EMIRA RISMAYANTI  
NRP 1314 030 070**

**Supervisor  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si**

**DEPARTMENT BUSINESS STATISTICS  
VOCATIONAL FACULTY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERAMALAN JUMLAH PENJUALAN KORAN HARIAN BERLANGGANAN DI PT. JAWA POS DENGAN MENGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS*

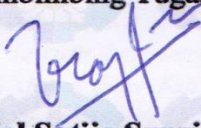
#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

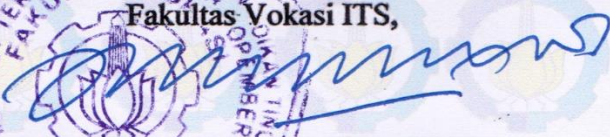
Oleh :  
**TRI EMIRA RISMAYANTI**  
**NRP. 1314 030 070**

**SURABAYA, JULI 2017**

Menyetujui,  
Pembimbing Tugas Akhir,

  
**Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si**  
**NIP. 19660125 199002 1 001**

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS,

  
**Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si**  
**NIP. 19740328 199802 1 001**

DEPARTEMEN  
STATISTIKA BISNIS

# **PERAMALAN JUMLAH PENJUALAN KORAN HARIAN BERLANGGANAN DI PT. JAWA POS DENGAN MENGGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

**Nama** : Tri Emira Rismayanti  
**NRP** : 1314 030 070  
**Departemen** : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Brodjol Sutijo S. U., M.Si

## **Abstrak**

*Perkembangan teknologi mampu membuat pola hidup seseorang menjadi berubah dalam memperoleh informasi. Berita dan informasi sangat mudah diperoleh melalui gadget yang telah tersambung oleh internet, oleh karena itu kejadian tersebut mampu mempengaruhi jumlah penjualan koran harian berlangganan PT. Jawa Pos Koran. Jumlah penjualan oplah koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran telah mengalami fluktuasi yang cenderung menurun sehingga perlu dilakukan peramalan jumlah penjualan koran berlangganan beberapa periode kedepan dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins yang nantinya dapat membantu perusahaan dalam mengambil kebijakan dalam mengatasi semakin menurunnya jumlah pelanggan koran harian di daerah Gresik. Hasil analisis menunjukkan bahwa model terbaik untuk meramalkan jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran adalah ARIMA ([17],1,0) dengan nilai akurasi RMSE sebesar 135,3566; sMAPE sebesar 2,1048; MAE sebesar 101,7460.*

**Kata Kunci:** ARIMA, Jawa Pos, Koran

# FORECASTING TOTAL SALES OF DAILY NEWSPAPER SUBSCRIPTION IN PT. JAWA POS USING ARIMA *BOX-JENKINS*

**Name** : Tri Emira Rismayanti  
**Student Number** : 1314 030 070  
**Departement** : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS  
**Supervisor** : Dr. Brodjol Sutijo S. U., M.Si

## Abstract

*The technology advances make a person's lifestyle becomes changed in obtaining information. News and information is very easy to obtain through gadgets that have been connected by the internet, therefore these events can affect the number of daily newspaper sales subscription PT. Jawa Pos Koran. Total sales of daily newspaper subscriptions distributed in the Gresik area by PT. Jawa Pos Koran has experienced fluctuations that tend to decline so it is necessary to forecast the number of sales newspaper subscription several periods ahead by using ARIMA Box-Jenkins method which will help the company in taking policy in overcoming the decreasing number of daily newspaper subscribers in Gresik area. The results of the analysis show that the best model to forecast the number of sales of subscription daily newspapers distributed in the Gresik area by PT. Jawa Pos Koran is ARIMA ([17], 1,0) with an RMSE accuracy value of 135,3566; SMAPE of 2,1048; MAE of 101,7460.*

**Keywords:** ARIMA, Jawa Pos, Newspaper

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayah-Nya serta memberikan kekuatan kepada penulis selama menyusun Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Peramalan Jumlah Penjualan Koran Harian Berlangganan di PT. Jawa Pos dengan Menggunakan ARIMA Box-Jenkins”**. Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan pengarahannya, bimbingan dan saran yang bermanfaat dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si selaku dosen pembimbing yang selalu mendukung dan memberikan masukan, saran serta bimbingan selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
2. Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku dosen penguji dan Noviyanti Santoso, S.Si., M.Si selaku dosen penguji beserta validator yang telah memberikan banyak masukan, saran dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si dan Dra. Destri Susilaningrum, M.Si selaku dosen wali yang selama perkuliahan sangat membantu penulis.
5. Ir. Sri Pingit Wulandari, MS selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis yang tidak pernah lelah dalam mengingatkan dan memotivasi selama penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Dosen dan staff Tenaga Pendidik Departemen Statistika Bisnis Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang telah membantu dan memberikan pengalaman serta ilmu pengetahuan kepada penulis.
7. PT. Jawa Pos Koran yang telah banyak membantu penulis sebagai sumber data dalam Tugas Akhir ini.

8. Mbak Diana selaku staff *marketing* PT. Jawa Pos Koran yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
9. Orang tua yang senantiasa mendukung baik secara moril maupun finansial. Terima kasih banyak atas bimbingan, motivasi, dan doa selama ini. Kakakku tersayang Ferry Nurdiansyah dan Yeniar Ovitaria yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
10. Miftakhul Ilmi Dinul Islamiyah, Miftakhul Ardi Ikhwanus Safa dan Titik Cahya Ningrum sebagai kakak-kakak yang senantiasa membantu, membagi pengalaman dan ilmu pengetahuan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Aldika Adi Satriya, Dea Trishnanti, Leli Meganingrum, Nur Indah Nirmalasari dan Ardilia Zahra Al-qarina sebagai teman yang selalu ada disaat senang ataupun susah dan senantiasa selalu memberikan motivasi kepada penulis.
12. Kepada kawan-kawan Angkatan 2014 Departemen Statistika Bisnis Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
13. Pihak-pihak yang sudah banyak membantu dalam proses pengerjaan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka dengan kerendahan hati kepada semua pihak untuk memberikan kritik dan saran demi perbaikan atas laporan ini ke depannya. Semoga laporan ini bermanfaat serta apa yang telah dilakukan mendapat berkah dan ridho-Nya, Amin.

Surabaya, Juli 2017

Penulis



# DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....  | i       |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                                    | iii     |
| <b>ABSTRAK</b> .....  | iv      |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | v       |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                       | vi      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | viii    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | x       |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | xi      |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                      | xii     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>  |         |
| 1.1 Latar Belakang.....   | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 3       |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....  | 3       |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                                       | 4       |
| 1.5 Batasan Masalah.....  | 4       |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                    |         |
| 2.1 ARIMA <i>Box-Jenkins</i> .....                                | 5       |
| 2.2 Stasioneritas <i>Time Series</i> .....                        | 8       |
| 2.3 Fungsi Autokorelasi (ACF) .....                               | 10      |
| 2.4 Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF) .....                      | 10      |
| 2.5 Identifikasi Model ARIMA .....                                | 11      |
| 2.6 Penaksiran dan Uji Signifikansi Parameter Model<br>ARIMA..... | 12      |
| 2.7 Pengujian Asumsi.....   | 14      |
| 2.7.1 Pengujian Asumsi Residual <i>White Noise</i> .....          | 14      |
| 2.7.2 Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi<br>Normal .....     | 14      |
| 2.8 Validasi Model .....  | 15      |
| 2.9 Profil PT. Jawa Pos Koran.....                                | 17      |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>                              |         |
| 3.1 Sumber Data .....   | 19      |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.2 Unit Penelitian, Variabel Penelitian, dan<br>Definisi Operasional Variabel .....  | 19        |
| 3.3 Langkah Analisis .....  | 20        |
| <b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>   |           |
| 4.1 Karakteristik Data Jumlah Penjualan Koran<br>Harian Berlangganan PT. Jawa Pos Koran.....  | 25        |
| 4.2 Peramalan Jumlah Penjualan Koran Harian<br>Berlangganan PT. Jawa Pos Koran dengan<br>menggunakan ARIMA <i>Box-Jenkins</i> ..... | 28        |
| 4.2.1 Identifikasi Model ARIMA.....   | 29        |
| 4.2.2 Estimasi, Pendugaan, dan Pengujian<br>Parameter ARIMA .....   | 33        |
| 4.2.3 Pemeriksaan Asumsi Residual Model<br>ARIMA .....  | 34        |
| 4.2.4 Pemilihan Model Terbaik .....   | 39        |
| 4.2.5 Peramalan Hasil Model Terbaik .....   | 40        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>   |           |
| 5.1 Kesimpulan.....   | 43        |
| 5.2 Saran.....  | 43        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>45</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>  | <b>47</b> |
| <b>BIODATA PENULIS</b>  |           |

## DAFTAR TABEL

|                  | Halaman  |
|------------------|--|
| <b>Tabel 2.1</b> | Transformasi <i>Box-Cox</i> ..... 9                          |
| <b>Tabel 2.2</b> | Struktur ACF dan PACF pada Model ARIMA ..... 11              |
| <b>Tabel 3.1</b> | Variabel Penelitian ..... 19                                 |
| <b>Tabel 3.1</b> | Variabel Penelitian (Lanjutan) ..... 20                      |
| <b>Tabel 4.1</b> | Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA..... 33               |
| <b>Tabel 4.1</b> | Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA<br>(Lanjutan)..... 34 |
| <b>Tabel 4.2</b> | Uji Residual <i>White Noise</i> Model ARIMA..... 35          |
| <b>Tabel 4.3</b> | Uji Residual Berdistribusi Normal ..... 36                   |
| <b>Tabel 4.4</b> | Kriteria Pemilihan Model Terbaik..... 39                     |
| <b>Tabel 4.5</b> | Ramalan Penjualan Koran Bulan Maret 2017..... 41             |

## DAFTAR GAMBAR

|                   | Halaman   |
|-------------------|---|
| <b>Gambar 3.1</b> | Diagram Alir Penelitian..... 22   |
| <b>Gambar 3.1</b> | Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)..... 23  |
| <b>Gambar 4.1</b> | <i>Box-Plot</i> Penjualan Koran pada Tahun 2015 ... 26  |
| <b>Gambar 4.2</b> | <i>Box-Plot</i> Penjualan Koran pada Tahun 2016 ... 27  |
| <b>Gambar 4.3</b> | <i>Box-Cox</i> Jumlah Penjualan Koran..... 29   |
| <b>Gambar 4.4</b> | ACF Jumlah Penjualan Koran ..... 30   |
| <b>Gambar 4.5</b> | Plot <i>Time Series</i> Jumlah Penjualan Koran<br>setelah <i>Differencing</i> ..... 31                                |
| <b>Gambar 4.6</b> | Plot ACF Jumlah Penjualan Koran setelah<br><i>Differencing</i> ..... 32   |
| <b>Gambar 4.7</b> | Plot PACF Jumlah Penjualan Koran setelah<br><i>Differencing</i> ..... 32  |
| <b>Gambar 4.8</b> | Ringkasan Grafis Residual Model ARIMA<br>([17],1,[70]) (a), ARIMA ([17],1,0) (b) dan<br>ARIMA (0,1,[17]) (c) ..... 38 |
| <b>Gambar 4.9</b> | Plot <i>Time Series</i> Aktual dan Ramalan Koran ... 40   |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>Lampiran 1.</b> Surat Izin Pengambilan Data .....   | 47      |
| <b>Lampiran 2.</b> Data Jumlah Penjualan Koran Berlangganan<br>Jawa Pos Koran .....                        | 48      |
| <b>Lampiran 3.</b> <i>Syntax</i> Penjualan Koran Model ARIMA<br>([17],1,[70]) .....                        | 49      |
| <b>Lampiran 4.</b> <i>Output</i> Penjualan Koran Model ARIMA<br>([17],1,[70]) .....                        | 50      |
| <b>Lampiran 5.</b> <i>Syntax</i> Penjualan Koran Model ARIMA<br>([17],1,0).....                            | 51      |
| <b>Lampiran 6.</b> <i>Output</i> Penjualan Koran Model ARIMA<br>([17],1,0).....                            | 52      |
| <b>Lampiran 7.</b> <i>Syntax</i> Penjualan Koran Model ARIMA<br>(0,1,[17]).....                            | 53      |
| <b>Lampiran 8.</b> <i>Output</i> Penjualan Koran Model ARIMA<br>(0,1,[17]).....                            | 54      |
| <b>Lampiran 9.</b> <i>Syntax</i> Deteksi <i>Outlier</i> Penjualan Koran<br>Model ARIMA ([17],1,[70]) ..... | 55      |
| <b>Lampiran 10.</b> <i>Syntax</i> Deteksi <i>Outlier</i> Penjualan Koran<br>Model ARIMA ([17],1,0).....    | 56      |
| <b>Lampiran 11.</b> <i>Syntax</i> Deteksi <i>Outlier</i> Penjualan Koran<br>Model ARIMA (0,1,[17]).....    | 57      |
| <b>Lampiran 12.</b> Surat Pernyataan Keaslian Data .....   | 58      |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan media digital berpengaruh pada pola konsumsi masyarakat terhadap berita. Masyarakat mulai menggunakan media digital sebagai sumber informasi dan berita. Perubahan pola konsumsi masyarakat terhadap berita yaitu perkembangan dunia media yang dikaitkan dengan peran teknologi informasi mengakibatkan konsumen membutuhkan layanan yang lebih dari sekedar berita di media cetak. Melihat perubahan pola konsumsi masyarakat pada era teknologi yang canggih saat ini, terdapat indikasi bahwa pembaca media cetak atau koran akan mengalami penurunan karena jumlah pengakses internet di Indonesia dari tahun 2000 hingga 2013 selalu mengalami peningkatan (Depkominfo, Internet World Statistics, APJII). Orang tak lagi mengakses internet hanya dengan personal komputer, laptop, notebook atau netbook, tetapi juga melalui komputer tablet yang pertumbuhannya sekarang sangat melesat. Pertumbuhan telepon pintar (*smartphone*) kini juga sangat tinggi. Semua perangkat keras tersebut mampu dipakai untuk mengakses beragam informasi melalui pemanfaatan teknologi berbasis internet.

Kemunculan beragam media massa baru di satu sisi menguntungkan konsumen karena mereka bisa mendapatkan banyak alternatif sumber informasi. Namun, di sisi lain juga sangat mengancam industri-industri media yang sudah lebih dulu muncul. Karena itulah, para pengelola industri media massa, khususnya termasuk surat kabar, harus mampu berinovasi, memodifikasi produknya, serta mengemas strategi yang lebih sesuai agar perusahaan mereka bisa bertahan.

Jawa pos adalah surat kabar harian yang berpusat di Surabaya dan merupakan harian terbesar di Jawa Timur, dan merupakan salah satu harian dengan oplah terbesar di Indonesia (Wikipedia, 2017). Oplah merupakan satuan koran yang telah ter-

jual di perusahaan koran tersebut dan oplah itu terdiri dari koran Jawa Pos Utama, Metropolis, dan *Sportainment*. Namun saat ini telah mengalami sedikit penurunan tingkat jumlah penjualan koran harian berlangganan. Ada kemungkinan hal tersebut dipengaruhi oleh pola konsumsi masyarakat saat ini dalam memperoleh berita, karena informasi dan berita mudah sekali diperoleh melalui *gadget* yang telah tersambung oleh jaringan internet. Jawa Pos edisi Surabaya beredar di daerah Kota Surabaya dan sekitarnya (Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Gresik) (Wikipedia, 2017). Penelitian kali ini hanya berfokus pada jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik. Jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik ini mengalami fluktuasi yang cenderung menurun dan penjualannya yang paling sedikit dibandingkan dengan daerah Kota Surabaya dan sekitarnya, oleh karena itu perlu ada penanganan atau perhatian khusus penjualan koran harian berlangganan di daerah tersebut dari pihak perusahaan.

Berkaitan dengan hal tersebut, pihak perusahaan koran tersebut memandang perlu untuk melihat bagaimanakah perkembangan jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik pada periode-periode kedepannya. Sebagai salah satu perusahaan surat kabar terbesar di Indonesia yang berorientasi pada masa depan, perusahaan koran tersebut terpacu untuk tetap mempertahankan penjualan koran yang dihasilkan serta terus mampu berkembang menjadi lebih baik dan harus selalu berinovasi, oleh sebab itu dalam hal ini peramalan terhadap penjualan koran yang telah dicetak, sangat berperan penting dalam keseluruhan sistem penjualan, baik untuk menyiapkan maupun mengelola bahan.

Pada penelitian ini dilakukan analisis ramalan terhadap jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos, yang nantinya hasil ramalan tersebut dapat digunakan sebagai ramalan permintaan koran untuk beberapa periode kedepan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ARIMA *Box-Jenkins*. Model ARIMA mengabaikan



variabel prediktor dalam membuat peramalannya. ARIMA menggunakan data masa lalu dan sekarang untuk menghasilkan ramalan jangka pendek yang akurat (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999). Metode tersebut merupakan suatu metode peramalan yang tepat untuk menangani atau mengatasi kerumitan deret waktu dan situasi peramalan lainnya seperti fluktuasi terhadap jumlah penjualan koran harian yang berlangganan sehingga hasil peramalan tersebut dapat membantu pihak perusahaan khususnya bagian pemasaran dalam menentukan kebijakan yang harus diambil dan dilakukan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Perkembangan media digital berpengaruh pada pola konsumsi masyarakat terhadap berita dan informasi. Masyarakat kini mulai menggunakan media digital sebagai sumber informasi dan berita. Meningkatnya pengguna internet di Indonesia mampu mengakibatkan jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran mengalami fluktuasi yang cenderung menurun. Pihak perusahaan koran tersebut ingin mengetahui bagaimanakah perkembangan jumlah penjualan koran harian berlangganan untuk periode berikutnya untuk pengambilan kebijakan selanjutnya. Berdasarkan masalah tersebut pihak perusahaan perlu meramalkan jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos. Peramalan data jumlah penjualan koran harian berlangganan yang berupa data deret waktu sangat tepat menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan maka dapat diperoleh tujuan adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh model peramalan penjualan koran harian berlangganan PT. Jawa Pos di daerah Gresik dengan menggunakan ARIMA *Box-Jenkins*.

2. Mengetahui peramalan penjualan koran harian berlangganan PT. Jawa Pos di daerah Gresik pada periode mendatang.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai informasi dan masukan bagi pengambilan kebijakan perusahaan khususnya pihak pemasaran dalam meramalkan jumlah permintaan koran harian berlangganan yang akan didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran pada tanggal 1 Januari tahun 2015 hingga tanggal 28 Februari 2017.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 ARIMA Box-Jenkins

*Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah suatu metode peramalan diperoleh melalui gabungan antara *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA). ARIMA dikembangkan oleh Georege Box dan Gwilyn Jenkins pada tahun 1976, sehingga proses arima sering disebut dengan nama ARIMA *Box-Jenkins*. Model ARIMA mengabaikan variabel prediktor dalam membuat peramalannya. ARIMA menggunakan data masa lalu dan sekarang untuk menghasilkan ramalan jangka pendek yang akurat. Oleh karena itu, model ini sangat baik ketepatan akurasiya jika digunakan untuk peramalan jangka pendek, sedangkan jika digunakan untuk peramalan jangka panjang kurang akurat (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

Model ARIMA dibedakan menjadi model ARIMA non-musiman, model ARIMA musiman dan gabungan antara model ARIMA non-musiman dan musiman atau sering disebut sebagai ARIMA musiman multiplikatif. Secara umum model ARIMA non musiman terdiri dari model *autoregressive* (AR), model *moving average* (MA), model ARMA dan model ARIMA.

#### a. Model Autoregressive (AR)

Model *autoregressive* menunjukkan adanya hubungan antara suatu nilai pada waktu sekarang ( $Z_t$ ) dengan nilai pada waktu sebelumnya ( $Z_{t-k}$ ) ditambah dengan suatu nilai acak ( $a_t$ ). Model *autoregressive* orde  $p$ , dapat ditulis  $AR(p)$ , secara matematis mempunyai bentuk sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\begin{aligned} \dot{Z}_t &= \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \phi_2 \dot{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t \\ \dot{Z}_t - \phi_1 \dot{Z}_{t-1} - \phi_2 \dot{Z}_{t-2} - \dots - \phi_p \dot{Z}_{t-p} &= a_t \\ \dot{Z}_t - \phi_1 B \dot{Z}_t - \phi_2 B^2 \dot{Z}_t - \dots - \phi_p B^p \dot{Z}_t &= a_t \\ (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) \dot{Z}_t &= a_t \end{aligned} \tag{2.1}$$

$$\phi_p(B)\dot{Z}_t = a_t \quad (2.1)$$

dimana:

$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$  yaitu polinomial AR orde  $p$

$$\dot{Z}_t = Z_t - \mu$$

$Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$

$\phi_p$  = parameter *autoregressive* ke- $p$

$a_t$  = nilai kesalahan pada saat  $t$

$\mu$  = suatu konstanta

**b. Model *Moving Average* (MA)**

Model *Moving Average* (MA) menunjukkan adanya hubungan antara nilai pada waktu sekarang ( $Z_t$ ) dengan nilai residual pada waktu sebelumnya ( $a_{t-k}$ ), model *moving average* orde ke- $q$  yang ditulis  $MA(q)$ , secara matematis memiliki bentuk sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\begin{aligned} \dot{Z}_t &= a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \\ \dot{Z}_t &= a_t - \theta_1 B a_t - \theta_2 B^2 a_t - \dots - \theta_q B^q a_t \\ \dot{Z}_t &= (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) a_t \\ \dot{Z}_t &= \theta_q(B) a_t \end{aligned} \quad (2.2)$$

dimana:

$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$  yaitu polinomial MA orde  $q$

$$\dot{Z}_t = Z_t - \mu$$

$Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$

$\theta_q$  = parameter *moving average* ke- $q$

$a_t$  = nilai kesalahan pada saat  $t$

$\mu$  = suatu konstanta

**c. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)**

Model umum ARMA merupakan gabungan dari pola AR dan pola model MA. Model umum untuk campuran dari model AR( $p$ ) dan MA( $q$ ) atau ARMA( $p, q$ ) secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\begin{aligned}
 \dot{Z}_t &= \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \\
 \dot{Z}_t - \phi_1 \dot{Z}_{t-1} - \dots - \phi_p \dot{Z}_{t-p} &= a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \\
 \dot{Z}_t - \phi_1 \dot{B} \dot{Z}_t - \dots - \phi_p \dot{B}^p \dot{Z}_t &= a_t - \theta_1 B a_t - \dots - \theta_q B^q a_t \quad (2.3) \\
 (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) \dot{Z}_t &= (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) a_t \\
 \phi_p(B) \dot{Z}_t &= \theta_q(B) a_t
 \end{aligned}$$

dimana:

$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$  yaitu polinomial AR orde  $p$

$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$  yaitu polinomial MA orde  $q$

$\dot{Z}_t = Z_t - \mu$

$Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$

$\phi_p$  = parameter *autoregressive* ke- $p$

$\theta_q$  = parameter *moving average* ke- $q$

$a_t$  = nilai kesalahan pada saat  $t$

$\mu$  = suatu konstanta

**d. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)**

ARIMA merupakan model *time series* yang tidak stasioner terhadap *mean* dan memerlukan proses *differencing* sebanyak  $d$  agar stasioner. Bentuk umum model ARIMA pada orde ke- $p, q$  dengan *differencing* sebanyak  $d$  atau ARIMA ( $p, d, q$ ) adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B) a_t \quad (2.4)$$

dengan

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) \quad (2.5)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \quad (2.6)$$

dimana  $\phi_p(B)$  adalah operator dari AR,  $\theta_q(B)$  adalah operator MA dan  $(1-B)$  adalah operator *differencing*. Ketika  $p = 0$ , model ARIMA  $(p,d,q)$  dapat disebut sebagai model *integrated moving average* atau dapat dituliskan IMA $(d,q)$ , begitu juga ketika  $q = 0$ , model ARIMA $(p,d,q)$  dapat disebut sebagai model *autoregressive integrated* atau dapat dituliskan ARI $(d,q)$ .

## 2.2 Stasioneritas Time Series

Suatu data *time series* yang dapat analisis adalah data yang bersifat stasioner. Stasioner adalah keadaan dimana *mean* dan varians adalah konstan (Bowerman dan O'Connell, 1993). Jika nilai pengamatan sebanyak  $n$  terlihat berfluktuasi terhadap nilai varians dan *mean* secara konstan serta tidak tergantung waktu, maka dapat dikatakan bahwa data *time series* tersebut adalah stasioner. Sebaliknya jika nilai pengamatan sebanyak  $n$  tidak berfluktuasi terhadap varians dan *mean* secara konstan, maka data *time series* tersebut tidak stasioner (Bowerman dan O'Connell, 1993). Cara untuk mengatasi ketidakstasioneran adalah dengan melakukan pembedaan (*differencing*) atau dengan transformasi *Box-cox*. Pembedaan (*differencing*) dilakukan jika data tidak stasioner terhadap *mean*, sedangkan Transformasi *Box-cox* dilakukan jika data tidak stasioner terhadap varians (Cryer & Chan, 2008).

Stasioneritas data dalam *mean* bisa dilakukan dengan identifikasi plot data dan bentuk ACF data. Jika ACF menunjukkan pola yang turun lambat berarti data belum stasioner dalam *mean*. Sehingga dibutuhkan *differencing* agar datanya menjadi stasioner dalam *mean*. Sebaliknya jika ACF menunjukkan pola yang turun cepat maka data sudah stasioner dalam *mean*. Cara yang dilakukan untuk mengatasi kondisi non-stasioner dalam *mean* adalah dengan melakukan pembedaan (*differencing*) terhadap

data dengan persamaan berikut (Bowerman dan O'Connell, 1993):

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.7)$$

keterangan:

$W_t$  = selisih (*differencing*) tingkat pertama

$Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$

$Z_{t-1}$  = nilai aktual pada waktu ke- $t-1$

Data yang tidak stasioner dalam varians perlu dilakukan proses transformasi *Box-Cox* yang didefinisikan dalam Persamaan (2.8) agar variansnya menjadi konstan (Wei, 2006). Transformasi *Box-Cox* seringkali juga disebut sebagai transformasi pangkat.

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \text{ dimana } \lambda \neq 0 \quad (2.8)$$

dengan  $\lambda$  adalah nilai parameter transformasi. Berdasarkan Persamaan (2.8) maka untuk  $\lambda = 0$  dilakukan pendekatan sesuai Persamaan (2.9):

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} Z_t^{(\lambda)} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda} = \ln(Z_t) \quad (2.9)$$

Menurut Wei (2006) secara umum nilai  $\lambda$  dan transformasi yang digunakan disajikan dalam Tabel 2.1 sebagai berikut:

**Tabel 2.1** Transformasi *Box-Cox*

| Nilai estimasi $\lambda$ | Transformasi                   |
|--------------------------|--------------------------------|
| -1,0                     | $1/Z_t$                        |
| -0,5                     | $1/\sqrt{Z_t}$                 |
| 0,0                      | $\ln Z_t$                      |
| 0,5                      | $\sqrt{Z_t}$                   |
| 1                        | $Z_t$ (tidak ada transformasi) |

Ketentuan-ketentuan yang menyertai proses stasioner dalam varians adalah sebagai berikut:

1. Transformasi hanya boleh dilakukan sebelum dilakukan proses *differencing*.
2. Transformasi hanya boleh dilakukan untuk series  $Z_t$  yang bernilai positif.

### 2.3 Fungsi Autokorelasi (ACF)

Fungsi autokorelasi (*Autocorrelation Function*) adalah suatu hubungan linier antara pengamatan pada waktu ke- $t$  ( $Z_t$ ) dan  $Z_{t+k}$  dari proses yang sama yang hanya terpisah  $k$  lag waktu. Autokorelasi menunjukkan adanya antar pengamatan atau dapat dikatakan pengamatan bersifat dependen. Fungsi autokorelasi dari sampel dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.10)$$

dimana:

$$\bar{Z} = \sum_{t=1}^n \frac{Z_t}{n}, \quad t = 1, 2, \dots, k, \dots, n$$

$Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$

$k$  = lag ke- $k$

$\hat{\rho}_k$  = nilai autokorelasi lag ke- $k$

ACF dapat digunakan untuk mengidentifikasi model ARIMA yaitu untuk menentukan apakah terdapat model *moving average* atau tidak.

### 2.4 Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Fungsi autokorelasi parsial (*Partial Autocorrelation Function*) merupakan korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  setelah dependensi linier pada variabel  $Z_{t+1}$ ,  $Z_{t+2}$ , ...,  $Z_{t+k-1}$  dihilangkan. Fungsi autokorelasi parsial dari sampel dapat dihitung dengan persamaan matematis sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \quad (2.11)$$



dengan  $\widehat{\phi}_{k+1,j} = \widehat{\phi}_{kj} - \widehat{\phi}_{k+1,k+1}\widehat{\phi}_{k,k+1-j}$  untuk  $j = 1, 2, \dots, k$

keterangan:

$\widehat{\rho}_k$  = nilai autokorelasi *lag* ke- $k$

$\widehat{\phi}_{k+1,k+1}$  = nilai parsial autokorelasi *lag* ke- $k+1$

$$\rho_1 = \phi_{k1}\rho_0 + \phi_{k2}\rho_1 + \dots + \phi_{kk}\rho_{k-1}$$

$$\rho_2 = \phi_{k1}\rho_1 + \phi_{k2}\rho_0 + \dots + \phi_{kk}\rho_{k-2}$$

.

.

.

$$\rho_k = \phi_{k1}\rho_{k-1} + \phi_{k2}\rho_{k-2} + \dots + \phi_{kk}\rho_0$$

$\widehat{\phi}_{k,j}$  merupakan korelasi antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$  dimana  $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$

PACF digunakan untuk mengidentifikasi model ARIMA yaitu menentukan apakah terdapat model *autoregressive* atau tidak.

## 2.5 Identifikasi Model ARIMA

Pada *time series* dengan metode ARIMA *Box-Jenkins*, terdapat beberapa model yang dapat diperoleh yaitu model *Autoregressive* (AR), *Moving average* (MA), *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Berikut merupakan tabel karakteristik pada ACF dan PACF yang digunakan untuk mengetahui model termasuk AR( $p$ ), MA( $q$ ), ARMA( $p, q$ ) (Wei, 2006):

**Tabel 2.2** Struktur ACF dan PACF pada model ARIMA

| Model          | ACF                            | PACF                           |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| AR( $p$ )      | Lag turun cepat                | Terpotong setelah <i>lag-p</i> |
| MA( $q$ )      | Terpotong setelah <i>lag-p</i> | Lag turun cepat                |
| ARMA( $p, q$ ) | Lag turun cepat                | Lag turun cepat                |

## 2.6 Penaksiran dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menaksirkan parameter. Metode tersebut antara lain metode Momen, *Maximum Likelihood Method*, *Nonlinier Estimation*, dan *Least Square* (Wei, 2006). Salah satu metode penaksiran parameter yang dapat digunakan adalah *Conditional Least Square* (CLS). Metode ini bekerja dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error* (SSE). Misalkan diterapkan pada model AR(1) dan dinyatakan sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008):

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t \quad (2.12)$$

dimana:

- $a_t$  = nilai kesalahan pada saat  $t$
- $Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$
- $\mu$  = suatu konstanta

dengan nilai SSE adalah sebagai berikut.

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.13)$$

kemudian diturunkan terhadap  $\mu$  dan  $\phi$  dan disamakan dengan nol sehingga diperoleh nilai taksiran parameter untuk  $\mu$  seperti pada Persamaan (2.14).

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)} \quad (2.14)$$

dan nilai taksiran parameter  $\phi$  didapatkan seperti Persamaan (2.15).

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.15)$$

dimana:

$$\bar{Z} = \sum_{t=1}^n \frac{Z_t}{n}, t = 1, 2, \dots, n$$

$n$  = banyaknya data (observasi)

$\hat{\mu}$  = nilai taksiran parameter  $\mu$

$\hat{\phi}$  = nilai taksiran parameter  $\phi$

$Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$

Hipotesis:

$H_0 : \beta = 0$  (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \beta \neq 0$  (parameter signifikan)

dimana  $\beta$  terdiri dari  $\phi$ ,  $\theta$ ,  $\Phi$  atau  $\Theta$  (Parameter pada model ARIMA)

Statistik Uji:

$$t = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})} \quad (2.16)$$

Daerah Penolakan:  $H_0$  ditolak jika  $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$

dengan:

$$SE(\hat{\beta}) = \sqrt{\hat{\sigma}_a^2 \left( \sum_{t=2}^n Z_{t-1}^2 \right)^{-1}}$$

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \hat{\beta} Z_{t-1})^2}{(n-1)}$$

$SE(\hat{\beta})$  = standar *error* dari nilai taksiran  $\beta$

$s$  = standar deviasi dari nilai taksiran  $\beta$

$m$  = banyaknya parameter yang ditaksir

$n$  = banyaknya data (observasi)

## 2.7 Pengujian Asumsi

Asumsi yang harus dipenuhi pada model ARIMA meliputi asumsi residual *white noise* dan uji kenormalan residual. Berikut adalah pengujian asumsi *white noise* dan uji kenormalan:

### 2.7.1 Pengujian Asumsi Residual *White Noise*

*White noise* merupakan proses dimana tidak terdapat korelasi dalam deret residual. Untuk menguji apakah residual memenuhi asumsi *white noise* digunakan statistik uji yang diberikan oleh Ljung Box seperti pada Persamaan (2.17). Hipotesisnya adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$  (residual tidak saling berkorelasi atau residual memenuhi syarat *white noise*)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_i \neq 0 \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, k$  (residual saling berkorelasi atau residual tidak memenuhi syarat *white noise*)

Statistik Uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{i=1}^k \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (2.17)$$

Daerah Penolakan:  $H_0$  ditolak, jika nilai dari  $Q > \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$

dimana:

$p$  = lag pada plot PACF

$q$  = lag pada plot ACF

$\hat{\rho}_k$  = nilai autokorelasi residual lag ke- $k$  yang diperoleh dari Persamaan (2.10)

$n$  = banyaknya data (observasi)

$k$  = nilai lag

$K$  = maksimum lag

### 2.7.2 Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui apakah residual telah berdistribusi normal atau tidak. Perumusan hipotesis dengan menggunakan statistik uji *kolmogorov-smirnov* adalah sebagai berikut (Daniel, 1989):

Hipotesis:

$H_0 : F(a_t) = F_0(a_t)$  (Residual berdistribusi normal)

$H_1 : F(a_t) \neq F_0(a_t)$  (Residual tidak berdistribusi normal)

Statistik Uji:

$$D = \sup |s(a_t) - F_0(a_t)| \quad (2.18)$$

Daerah Penolakan:  $H_0$  ditolak, jika nilai dari  $D > D_{n;(1-\alpha)}$  atau

$$P\text{-value} < \alpha$$

dimana:

$n$  = banyaknya data (observasi)

$F(a_t)$  = fungsi kumulatif distribusi yang teramati (fungsi peluang kumulatif distribusi yang belum diketahui)

$F_0(a_t)$  = fungsi kumulatif distribusi yang dihipotesiskan (fungsi peluang kumulatif distribusi dari distribusi normal)

$s(a_t)$  = fungsi kumulatif yang dihitung dari data sampel

$\sup$  = nilai supremum atau nilai maksimum dari  $|s(a_t) - F_0(a_t)|$

$a_t$  = nilai kesalahan pada waktu ke- $t$

## 2.8 Validasi Model

Validasi model digunakan untuk menentukan model terbaik yang akan dipilih. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai kesalahan peramalan dari masing-masing model dugaan. Dalam penelitian ini pemilihan model terbaik melalui pendekatan *out-sample* dengan menggunakan *RMSE* (*Root Mean Square Error*), *sMAPE* (*Symmetric Mean Absolute Percentage Error*), dan *MAE* (*Mean Absolute Error*).

*RMSE* merupakan kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil sisa ramalannya digunakan untuk data *out-sample* dengan rumus pada Persamaan (2.27) sebagai berikut (Gooijer dan Hyndman, 2006):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2} \quad (2.19)$$

dimana:

$n$  = banyaknya data (observasi)

$Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$

$\hat{Z}_t$  = nilai ramalan pada waktu ke- $t$

Sedangkan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (*sMAPE*) digunakan untuk mengetahui rata-rata harga mutlak dari persentase kesalahan tiap model. *sMAPE* dapat menghindari permasalahan *error* yang besar ketika nilai aktualnya mendekati nol dan perbedaan yang besar antara persentase *absolute error* jika nilai aktualnya melebihi nilai ramalannya atau sebaliknya. Rumus *sMAPE* dapat dituliskan sebagai berikut (Gooijer dan Hyndman, 2006):

$$sMAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{\frac{1}{2}(Z_t + \hat{Z}_t)} \times 100\% \quad (2.20)$$

dimana:

$n$  = banyaknya data (observasi)

$Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$

$\hat{Z}_t$  = nilai ramalan pada waktu ke- $t$

Kriteria kesalahan peramalan yang lain adalah *Mean Absolute Error* (*MAE*). *MAE* merupakan kriteria kesalahan berdasarkan nilai rata-rata absolut *error*. *MAE* dirumuskan sebagai berikut (Wei, 2006):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Z_t - \hat{Z}_t| \quad (2.21)$$

dimana:

$n$  = banyaknya data (observasi)

$Z_t$  = nilai aktual pada waktu ke- $t$

$\hat{Z}_t$  = nilai ramalan pada waktu ke- $t$

## 2.9 Profil PT. Jawa Pos Koran

Jawa Pos didirikan oleh The Chung Shen pada 1 Juli 1949 dengan nama Djava-Post. Jawa pos adalah surat kabar harian yang berpusat di Surabaya, Jawa Timur. Jawa Pos merupakan harian terbesar di Jawa Timur, dan merupakan salah satu harian dengan oplah terbesar di Indonesia. Sirkulasi Jawa Pos menyebar di seluruh Jawa Timur, Bali, dan sebagian Jawa Tengah dan D. I. Yogyakarta. Jawa Pos mengklaim sebagai “Harian Nasional yang Terbit dari Surabaya” (Wikipedia, 2017).

Jawa Pos edisi Surabaya beredar di daerah Kota Surabaya dan sekitarnya (Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Gresik). Setiap hari selalu menerbitkan dengan tiga seksi utama, oleh karena itu setiap penjualannya memiliki satuan oplah atau eksemplar. Tiga seksi utama yaitu sebagai berikut:

1. Jawa Pos (Utama) berisi berita-berita utama, politik, ekonomi atau bisnis, Jawa Timur nasional, internasional, dan rubrik-rubrik tematik lainnya.
2. Metropolis berisi berita Kota Surabaya dan sekitarnya (Sidoarjo dan Gresik), dan rubrik-rubrik “ringan” lainnya serta rubrik mingguan.
3. *Sportainment* berisi berita-berita olahraga terutama ulasan mengenai sepak bola dan balap (Formula 1, MotoGP), dan masih banyak lagi yang lainnya.

Hal yang membedakan Jawa Pos edisi Surabaya dan luar Surabaya adalah seksi "Metropolis" diganti dengan seksi yang lebih regional, dengan sebutan "Radar". Seksi "Radar" berisi berita-berita banyak. Rubrik-rubrik Metropolis (seperti di Jawa Pos edisi Surabaya) sebagian masih dipertahankan. Seksi Jawa Pos utama dan Seksi Olahraga sama persis dengan edisi Surabaya.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari PT. Jawa Pos Koran berupa data jumlah penjualan koran harian berlangganan pada tanggal 1 Januari 2015 hingga 28 Februari 2017, adapun perizinan melakukan pengambilan data ini dibuktikan dengan surat keterangan yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Data jumlah penjualan koran berlangganan ini kemudian dibagi menjadi data *in-sample* dan *out-sample*. Data *in-sample* dimulai dari jumlah penjualan koran pada tanggal 1 Januari 2015 hingga tanggal 31 Desember 2016 dengan jumlah data sebanyak 731 data, sedangkan data *out-sample* adalah jumlah penjualan koran pada tanggal 1 Januari 2017 sampai dengan 28 Februari 2017 dengan jumlah data sebanyak 59 data.

### 3.2 Unit Penelitian, Variabel Penelitian, dan Definisi Operasional Variabel

Unit penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran dalam satuan oplah atau eksemplar. Beberapa data dapat dilihat pada Lampiran 2. Variabel yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

| Tahun | Bulan    | Tanggal | Variabel  |
|-------|----------|---------|-----------|
| 2015  | Januari  | 1       | $Z_1$     |
|       |          | 2       | $Z_2$     |
|       |          | :       | :         |
|       |          | 31      | $Z_{31}$  |
|       | :        | :       | :         |
|       | :        | :       | :         |
|       | Desember | 1       | $Z_{336}$ |

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian (Lanjutan)

| Tahun | Bulan    | Tanggal | Variabel  |
|-------|----------|---------|-----------|
| 2015  | Desember | 2       | $Z_{337}$ |
|       |          | :       | :         |
|       |          | 31      | $Z_{366}$ |
| .     | .        | .       | .         |
| .     | .        | .       | .         |
| .     | .        | .       | .         |
| 2017  | Februari | 1       | $Z_{763}$ |
|       |          | 2       | $Z_{764}$ |
|       |          | :       | :         |
|       |          | 31      | $Z_{790}$ |

### 3.3 Langkah Analisis

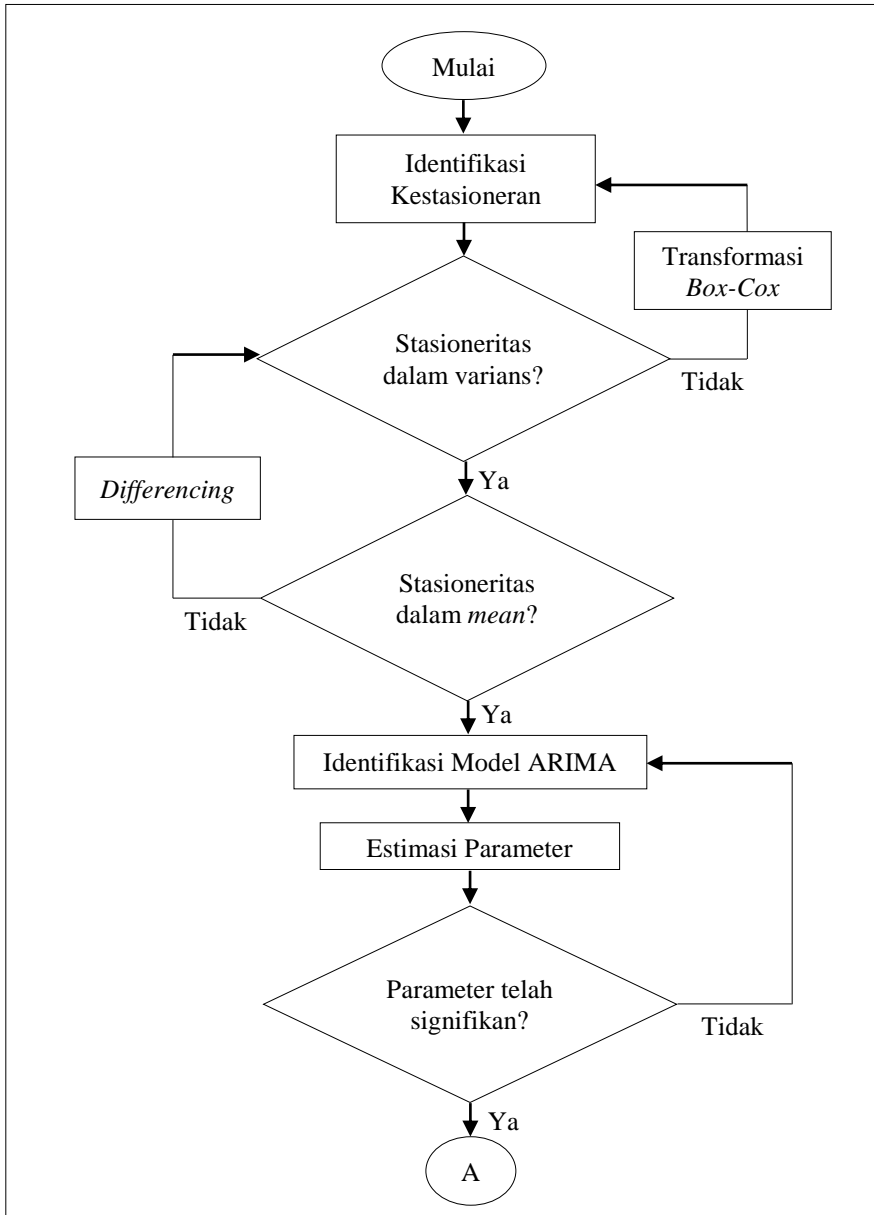
Langkah penelitian terhadap data jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan ke daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran dengan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis karakteristik data jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran dengan menggunakan *box-plot*.
2. Memperoleh model terbaik dan hasil ramalan jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran, maka langkah analisis yang harus dilakukan adalah
  - a. Membuat *time series* plot pada data *in-sample* untuk melakukan identifikasi pola *time series* data jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran.
  - b. Melakukan identifikasi stasioneritas data jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran. Apabila terindikasi bahwa data tidak stasioner terhadap varians maka dilakukan

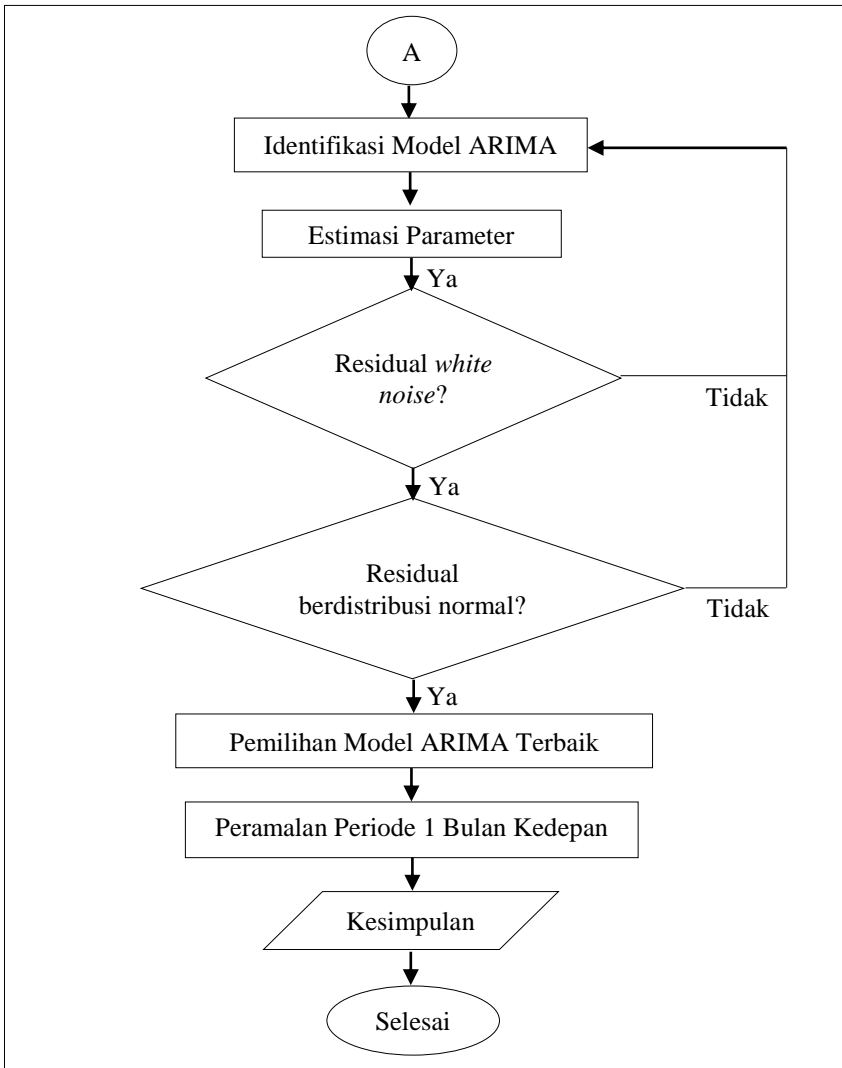
transformasi *box-cox*. Apabila tidak stasioner terhadap *mean* maka dilakukan *differencing*

- c. Membuat plot ACF dan PACF.
- d. Identifikasi dan pendugaan model ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF.
- e. Estimasi parameter, pengujian signifikansi parameter dan pengujian asumsi residual pada model-model yang terbentuk.
- f. Melakukan peramalan dari data *in-sample* yang telah signifikan dan memenuhi asumsi. Peramalan dilakukan sebanyak periode *out-sample*.
- g. Menghitung nilai *RMSE*, *sMAPE* dan *MAE*. Membandingkan nilai *RMSE*, *sMAPE* dan *MAE* pada setiap model. Model yang terbaik akan digunakan untuk prediksi kedepan.
- h. Setelah terpilih satu model yang terbaik, maka peramalan kedepan dilakukan dengan melibatkan semua data. Peramalan dilakukan untuk jumlah penjualan koran harian berlangganan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran untuk periode 1 bulan kedepan.

Adapun diagram alir berdasarkan langkah analisis yang telah diuraikan adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

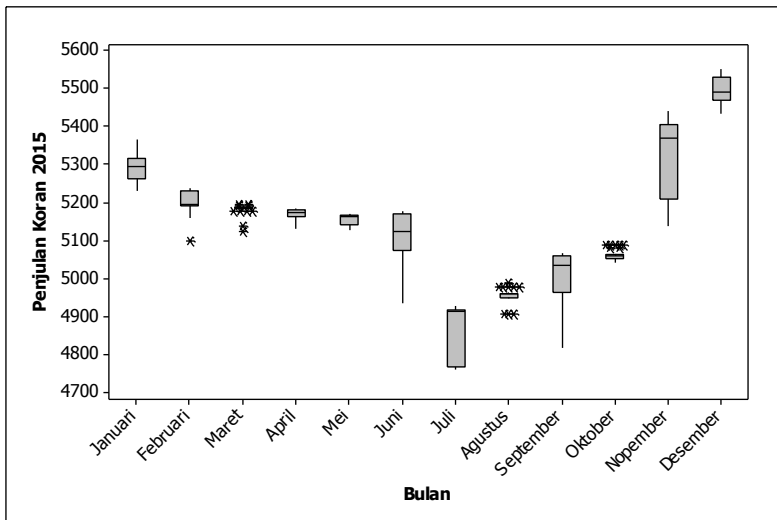
## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dilakukan analisis pada data jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran. Keaslian data yang dianalisis pada penelitian ini dibuktikan dengan surat pernyataan yang dapat dilihat pada Lampiran 12. Analisis yang dilakukan meliputi penyajian karakteristik data dengan menggunakan *box-plot*, pemodelan serta peramalan jumlah penjualan koran harian berlangganan dengan menggunakan *ARIMA Box-Jenkins*.

#### **4.1 Karakteristik Data Jumlah Penjualan Koran Harian Berlangganan PT. Jawa Pos Koran**

Analisis karakteristik data menggunakan *box-plot* adalah untuk mengetahui persebaran data penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran di setiap bulannya, mulai bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Februari 2017. *Box-plot* digunakan untuk mengetahui pemusatan data jumlah penjualan koran harian berlangganan yang meliputi nilai kuartil, minimum dan maksimum, serta melihat ada tidaknya data yang *outlier* atau data yang jauh berbeda dengan data yang lain. Grafik *box-plot* jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran pada tahun 2015 disajikan dalam Gambar 4.1. *Box-plot* pada Gambar 4.1 banyak terdapat data jumlah penjualan yang *outlier*. *Outlier* berarti bahwa beberapa data tersebut memiliki nilai yang sangat jauh dengan nilai rata-rata dari keseluruhan data tersebut. Jumlah penjualan koran harian berlangganan pada tahun 2015 yang dikatakan *outlier* terdapat pada bulan Februari, Maret, Agustus dan Oktober sedangkan tahun 2016 ada pada bulan Februari, Maret, April dan Oktober dan pada tahun 2017 ada pada bulan Januari dan Februari.

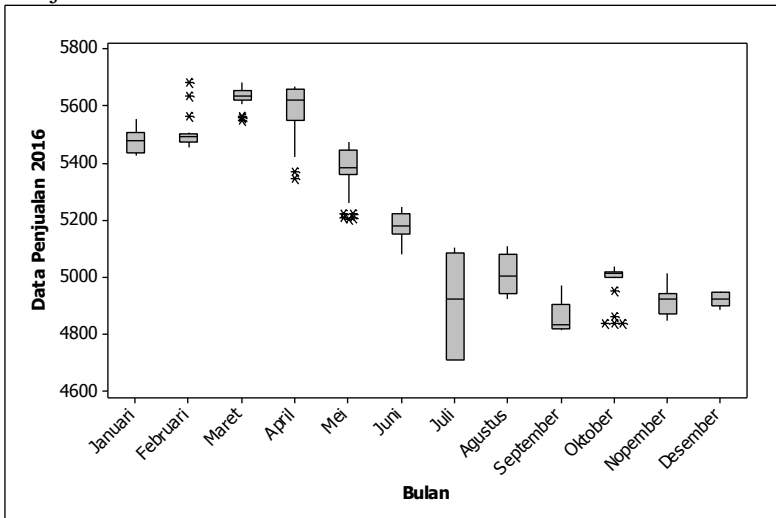


**Gambar 4.1** Box-plot Penjualan Koran pada Tahun 2015

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan ke daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran mengalami fluktuasi, namun banyak juga ditemukan data yang *outlier*. Pada tanggal 16 sampai dengan 21 Juli 2015 memiliki jumlah penjualan koran harian berlangganan terendah sebesar 4.760 eksemplar sedangkan jumlah penjualan tertinggi adalah pada tanggal 1 dan 2 Januari 2015 sebesar 5.366 eksemplar. Terdapat jumlah penjualan koran harian berlangganan pada beberapa hari yang dikategorikan sebagai data *outlier* yang diantaranya adalah pada bulan Februari, Maret, Agustus dan Oktober 2016. Penjualan koran harian berlangganan pada tanggal 18 Februari 2015 dikategorikan *outlier* dengan penjualan koran sebesar 5.097 eksemplar. Bulan Maret memiliki jumlah data *outlier* yang cukup banyak diantaranya adalah pada tanggal 1 dan 2 Maret 2015 dengan penjualan koran sebanyak 5.193 eksemplar, tanggal 3 dan 4 Maret 2015 dengan penjualan koran sebanyak 5.192 eksemplar, tanggal 27 sampai dengan 30 Maret 2015 dengan jumlah penjualan koran harian berlangganan sebanyak 5.175 eksemplar. Bulan Agustus memiliki jumlah data penjualan



koran yang *outlier* sebanyak 9 hari yang diantaranya adalah pada tanggal 20 Agustus 2015 dengan jumlah penjualan koran harian berlangganan sebanyak 4.987 eksemplar, tanggal 21 sampai dengan 25 Agustus 2015 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 4.977 eksemplar, dan pada tanggal 26 hingga 27 Agustus 2015 dengan jumlah koran sebanyak 4.905 eksemplar, tanggal 28 Agustus 2015 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 4.906 eksemplar. Bulan Oktober ada sebanyak 7 hari penjualan koran yang *outlier* yaitu pada tanggal 25 dan 26 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 5.082 eksemplar, tanggal 27 dan 28 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 5.086 eksemplar, tanggal 29 hingga 31 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 5.089 eksemplar. Selanjutnya penyajian *box-plot* pada jumlah penjualan koran harian berlangganan pada tahun 2016. Grafik *box-plot* jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran disajikan dalam Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** *Box-plot* Penjualan Koran pada Tahun 2016

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan ke daerah Gresik oleh

PT. Jawa Pos Koran mengalami fluktuasi yang cenderung menurun dan pada tanggal 5 hingga 12 Juli 2016 memiliki jumlah terendah sebesar 4.711 eksemplar sedangkan jumlah penjualan tertinggi adalah pada tanggal 29 Februari 2016 sebesar 5.684 eksemplar. Terdapat jumlah penjualan koran harian berlangganan pada beberapa hari yang dikategorikan sebagai data *outlier* yang diantaranya adalah pada bulan Februari, Maret, April, Mei dan Oktober 2016. Penjualan koran harian berlangganan pada tanggal 27 dan 28 Februari 2016 dikategorikan *outlier* dengan penjualan koran sebesar 5.633 eksemplar, tanggal 29 Februari 2016 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 5.684 eksemplar. Bulan Maret memiliki jumlah data *outlier* yang diantaranya adalah pada tanggal 29, 30, 31 Maret 2016 dengan penjualan koran berturut-turut sebanyak 5.560, 5.561, 5.549 eksemplar. Bulan April hanya memiliki jumlah data penjualan koran yang *outlier* sebanyak 2 hari yaitu pada tanggal 29 dan 30 April 2016 dengan jumlah penjualan koran berturut turut sebanyak 5.344 dan 5.368 eksemplar. Bulan Mei 2016 ada sebanyak 5 hari data penjualan koran yang *outlier* yaitu pada tanggal 27 dan 28 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 5.221 eksemplar, tanggal 29 dan 30 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 5.206 eksemplar, tanggal 31 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 5.204 eksemplar. Bulan Oktober 2016 ada sebanyak 5 hari data penjualan koran yang *outlier* yaitu pada tanggal 1 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 4.951 eksemplar, tanggal 28 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 4.862 eksemplar, tanggal 29 hingga 31 dengan jumlah penjualan koran sebanyak 4.839 eksemplar.

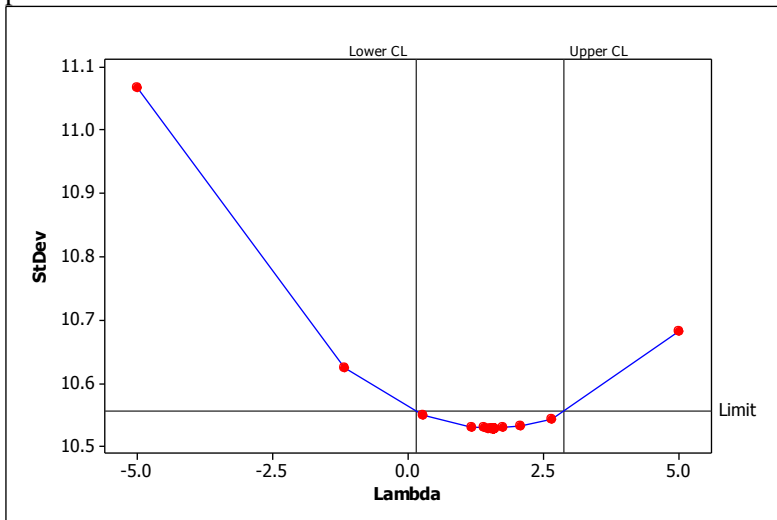
#### **4.2 Peramalan Jumlah Penjualan Koran Harian Berlangganan PT. Jawa Pos Koran dengan menggunakan ARIMA Box-Jenkins**

Pada analisa ini data jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan ke daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran dibagi menjadi data *in-sample* dan *out-sample*. Data *in-*

*sample* dimulai dari penjualan pada tanggal 1 Januari 2015 hingga tanggal 31 Desember 2016, sedangkan data *out-sample* adalah penjualan pada tanggal 1 Januari 2017 sampai dengan 28 Februari 2017. Tahapan yang harus dilakukan untuk peramalan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* adalah data harus stasioner dalam varians dan *mean*, kemudian melakukan estimasi dan pengujian parameter, cek diagnosa berupa residual *white noise* dan berdistribusi normal, pemilihan model terbaik serta melakukan peramalan untuk beberapa periode kedepan.

#### 4.2.1 Identifikasi Model ARIMA

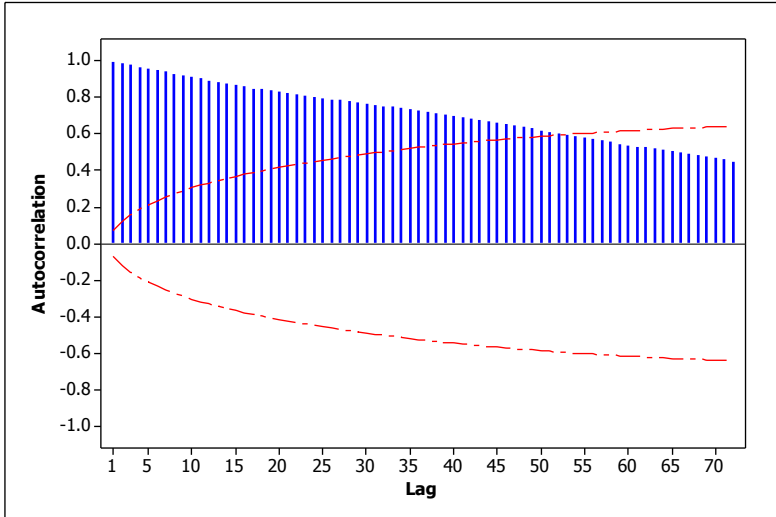
Identifikasi model ARIMA meliputi pengecekan stasioneritas terhadap varians dan *mean* pada data jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan ke daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran. Hal pertama adalah pengecekan stasioneritas terhadap varians, hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Box-Cox Jumlah Penjualan Koran

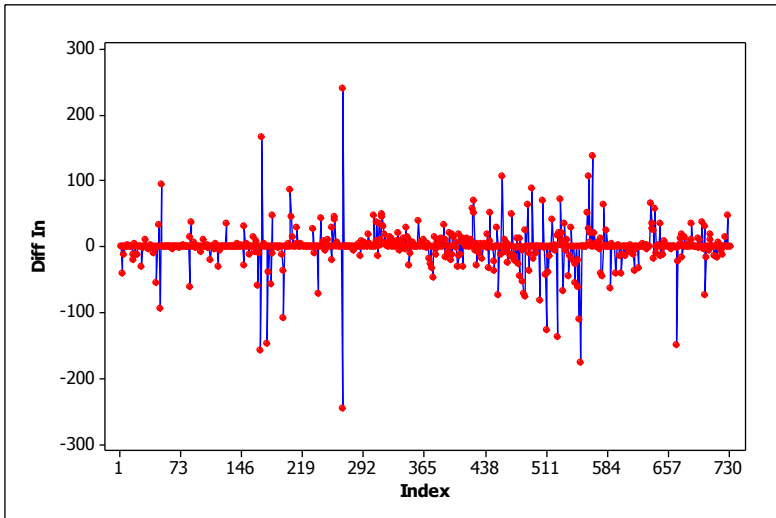
Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai *rounded value* sebesar 2 dengan selang interval antara 0,15 sampai dengan 2,86 sehingga dapat dikatakan data jumlah penjualan koran harian berlangganan

yang didistribusikan ke daerah Gresik sudah stasioner dalam varians. Tahap identifikasi kestasioneran data selanjutnya adalah pemeriksaan stasioneritas terhadap *mean*. Pemeriksaan secara visual dilakukan dengan menggunakan plot ACF pada Gambar 4.4.



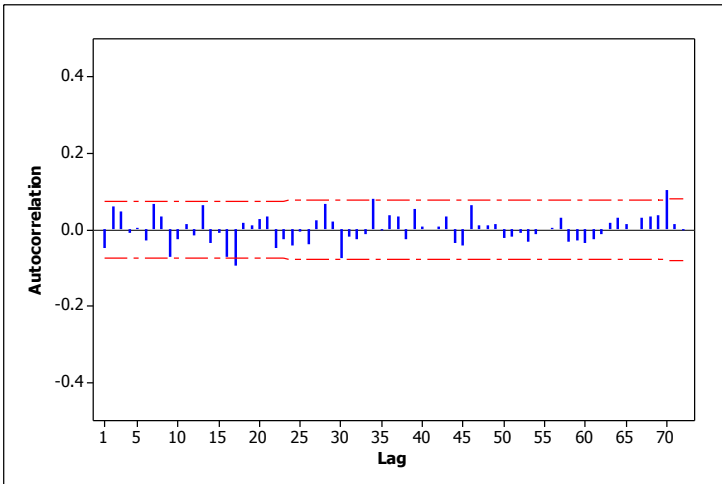
**Gambar 4.4** ACF Jumlah Penjualan Koran

Gambar 4.4 memberikan informasi bahwa *lag* pada plot ACF turun secara lambat karena banyak *lag* yang melebihi batas signifikansi (garis merah). Hal tersebut mengindikasikan bahwa data jumlah penjualan koran harian berlangganan masih belum stasioner dalam *mean*, oleh karena itu perlu dilakukan proses *differencing* terhadap data tersebut. Plot *time series* setelah dilakukan *differencing* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



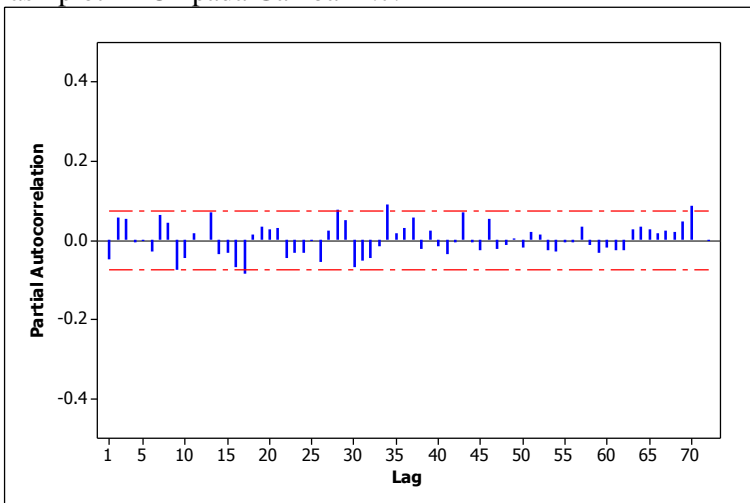
**Gambar 4.5** Plot *Time Series* Jumlah Penjualan Koran setelah *Differencing*

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa data jumlah penjualan koran harian berlangganan setelah dilakukan proses *differencing* telah stasioner dalam *mean* dan varians karena sebaran data sudah berada di sekitar nilai varians dan *mean*. Namun jika dilihat kembali masih banyak pengamatan yang nilainya jauh dengan nilai rata-rata dari data jumlah penjualan koran harian berlangganan, hal tersebut mengindikasikan bahwa terdapat data yang *outlier*. Hasil plot ACF setelah dilakukan proses *differencing* disajikan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Plot ACF Jumlah Penjualan Koran setelah *Differencing*

Hasil plot ACF pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa terjadi *cut off* pada lag ke 17, 34, dan 70, meskipun lag ke 17 dan 34 tidak terlihat keluar secara signifikan. Selanjutnya dapat dilihat hasil plot PACF pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Plot PACF Jumlah Penjualan Koran setelah *Differencing*

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa terjadi *cut off* pada lag ke

17, 34, dan 70 sama seperti pada plot ACF pada Gambar 4.6, namun *lag* ke 34 dan 70 terlihat keluar secara signifikan. Jadi dari plot ACF dan PACF dapat diperoleh model ARIMA dugaan adalah ARIMA ([17],1,[70]), ARIMA ([17],1,0) dan ARIMA (0,1,[17]). Model ARIMA dugaan ([17],1,[70]) diperoleh dari hasil kombinasi dari lag yang keluar pada plot ACF dan PACF, angka 17 merupakan salah satu lag yang keluar pada plot PACF sehingga menjadi polinomial AR sedangkan angka 70 merupakan salah satu lag yang keluar pada plot ACF sehingga menjadi polinomial MA, dan angka 1 berasal proses *differencing*. Langkah selanjutnya adalah estimasi, pendugaan dan pengujian parameter ARIMA yang terbentuk dari plot ACF dan PACF.

#### 4.2.2 Estimasi, Pendugaan dan Pengujian Parameter ARIMA

Estimasi, pendugaan dan pengujian parameter model dugaan ARIMA yang diperoleh dari plot ACF dan PACF. Pengujian parameter ARIMA yang dinyatakan dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \beta = 0$  (parameter pada model ARIMA tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$  (parameter pada model ARIMA signifikan)

dimana  $\beta$  mencakup  $\phi$  dan  $\theta$ , statistik uji yang digunakan sesuai dalam Persamaan (2.16) dengan nilai taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 5%.  $H_0$  ditolak jika  $|t| > t_{\alpha/2, n-m}$ . Pendugaan dan pengujian

parameter model ARIMA data jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran disajikan dalam Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA

| Model ARIMA         | Parameter | Estimasi | Nilai t | t <sub>tabel</sub> | Keterangan |
|---------------------|-----------|----------|---------|--------------------|------------|
| ARIMA ([17],1,[70]) | MA 1,1    | -0,10232 | -2,68   | 1,96               | signifikan |
|                     | AR 1,1    | -0,08543 | -2,3    | 1,96               | signifikan |

**Tabel 4.1** Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA (Lanjutan)

| Model ARIMA      | Parameter | Estimasi | Nilai t | t <sub>tabel</sub> | Keterangan |
|------------------|-----------|----------|---------|--------------------|------------|
| ARIMA ([17],1,0) | AR 1,1    | -0,09495 | -2,57   | 1,96               | signifikan |
| ARIMA (0,1,[17]) | MA 1,1    | 0,08249  | 2,23    | 1,96               | signifikan |

Tabel 4.1 mengacu pada Lampiran (4, 6 dan 8) dengan menggunakan *syntax* pada Lampiran (3, 5, dan 7), berdasarkan tersebut dapat diketahui bahwa penduga model ARIMA yang memiliki parameter signifikan adalah model ARIMA ([17],1,[70]), ARIMA ([17],1,0) dan ARIMA (0,1,[17]) karena nilai t lebih dari nilai t<sub>tabel</sub> sebesar 1,96.

#### 4.2.3 Pemeriksaan Asumsi Residual Model ARIMA

Pemeriksaan asumsi residual pada seluruh hasil dugaan model ARIMA meliputi pengujian asumsi residual *white noise* dan pengujian asumsi residual berdistribusi normal. Hal pertama adalah menguji apakah memenuhi asumsi residual *white noise* dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$  (residual tidak saling berkorelasi

atau residual memenuhi syarat *white noise*)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_i \neq 0 \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, k$  (residual

saling berkorelasi atau residual tidak memenuhi syarat *white noise*)

Statistik uji menggunakan Persamaan (2.17) dengan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 5% dan  $H_0$  ditolak, jika nilai dari  $Q > \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$ . Pemeriksaan berupa residual *white noise* pada model yang telah memiliki parameter signifikan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada model ARIMA ([17],1,[70]), ARIMA ([17],1,0) dan ARIMA (0,1,[17]) telah memenuhi asumsi residual *white noise* karena nilai  $Q$  lebih dari  $\chi^2_{tabel}$  dan  $P\text{-value}$  lebih dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05. Hasil



selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran (4, 6 dan 8) dengan menggunakan *syntax* pada Lampiran (3, 5, dan 7).

**Tabel 4.2** Uji Residual *White Noise* Model ARIMA

| Model ARIMA         | Lag | $Q$   | DF | $\chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$ | P-value | Keterangan         |
|---------------------|-----|-------|----|----------------------------|---------|--------------------|
| ARIMA ([17],1,[70]) | 6   | 7,24  | 4  | 9,49                       | 0,1236  | <i>white noise</i> |
|                     | 12  | 14,86 | 10 | 18,31                      | 0,1374  | <i>white noise</i> |
|                     | 18  | 22,45 | 16 | 26,30                      | 0,1293  | <i>white noise</i> |
|                     | 24  | 28,53 | 22 | 33,92                      | 0,1588  | <i>white noise</i> |
|                     | 30  | 37,02 | 28 | 41,34                      | 0,1184  | <i>white noise</i> |
|                     | 36  | 42,41 | 34 | 48,60                      | 0,1526  | <i>white noise</i> |
|                     | 42  | 46,39 | 40 | 55,76                      | 0,2256  | <i>white noise</i> |
|                     | 48  | 53,13 | 46 | 62,83                      | 0,2187  | <i>white noise</i> |
| ARIMA ([17],1,0)    | 6   | 7,44  | 5  | 11,07                      | 0,1902  | <i>white noise</i> |
|                     | 12  | 15,48 | 11 | 19,68                      | 0,1614  | <i>white noise</i> |
|                     | 18  | 23,52 | 17 | 27,59                      | 0,133   | <i>white noise</i> |
|                     | 24  | 28,53 | 23 | 35,17                      | 0,1964  | <i>white noise</i> |
|                     | 30  | 37,58 | 29 | 42,56                      | 0,132   | <i>white noise</i> |
|                     | 36  | 43,55 | 35 | 49,80                      | 0,1523  | <i>white noise</i> |
|                     | 42  | 47,14 | 41 | 56,94                      | 0,2358  | <i>white noise</i> |
|                     | 48  | 53,70 | 47 | 64,00                      | 0,2331  | <i>white noise</i> |
| ARIMA (0,1,[17])    | 6   | 7,33  | 5  | 11,07                      | 0,1969  | <i>white noise</i> |
|                     | 12  | 15,44 | 11 | 19,68                      | 0,1634  | <i>white noise</i> |
|                     | 18  | 23,46 | 17 | 27,59                      | 0,1349  | <i>white noise</i> |
|                     | 24  | 28,44 | 23 | 35,17                      | 0,1995  | <i>white noise</i> |
|                     | 30  | 37,49 | 29 | 42,56                      | 0,1341  | <i>white noise</i> |
|                     | 36  | 44,39 | 35 | 49,80                      | 0,1328  | <i>white noise</i> |
|                     | 42  | 48,05 | 41 | 56,94                      | 0,2089  | <i>white noise</i> |
|                     | 48  | 54,59 | 47 | 64,00                      | 0,2083  | <i>white noise</i> |

Kemudian langkah selanjutnya adalah menguji asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji *kolmogorov-smirnov* dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : F(a_t) = F_0(a_t)$  (Residual berdistribusi normal)

$H_1 : F(a_t) \neq F_0(a_t)$  (Residual tidak berdistribusi normal)

Statistik uji yang digunakan sesuai dengan Persamaan (2.18) dengan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 5% dan  $H_0$  ditolak, jika nilai dari

$D > D_{n;(1-\alpha)}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$  pemeriksaan berupa residual berdistribusi normal pada model yang telah memiliki parameter signifikan disajikan dalam Tabel 4.3.

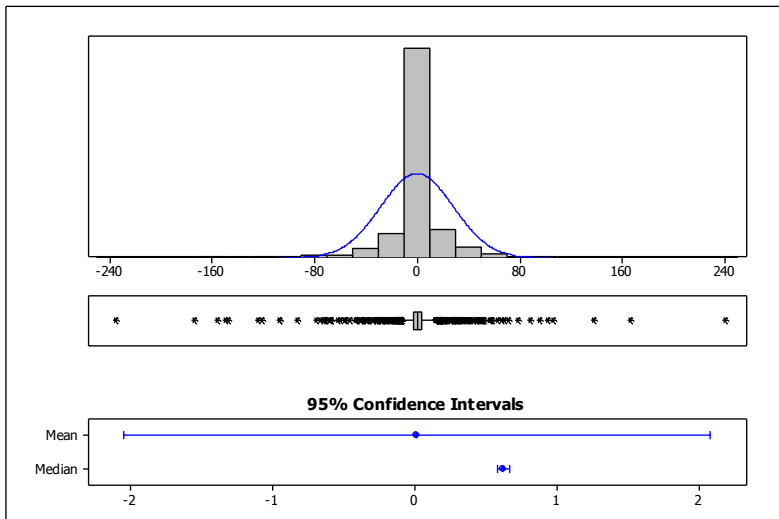
**Tabel 4.3** Uji Residual Berdistribusi Normal

| Model ARIMA         | $D$    | $D_{\text{tabel}}$ | P-value | Keterangan                 |
|---------------------|--------|--------------------|---------|----------------------------|
| ARIMA ([17],1,[70]) | 0,2396 | 0,05               | <0,01   | Tidak berdistribusi normal |
| ARIMA ([17],1,0)    | 0,2437 | 0,05               | <0,01   | Tidak berdistribusi normal |
| ARIMA (0,1,[17])    | 0,2458 | 0,05               | <0,01   | Tidak berdistribusi normal |

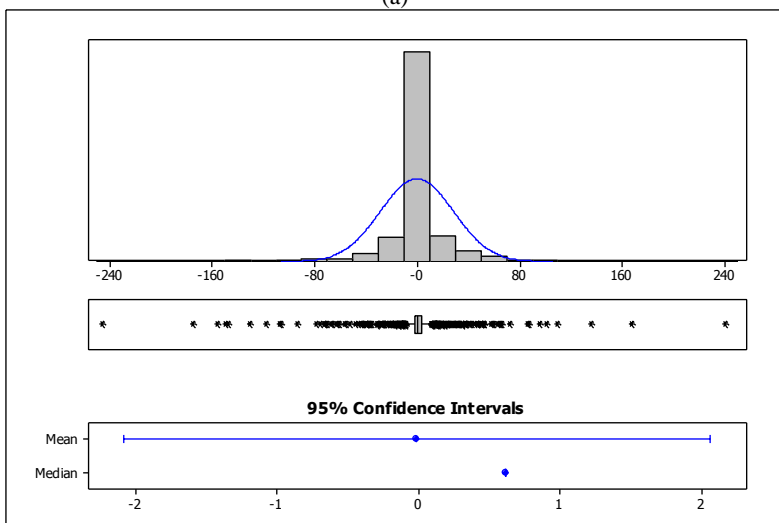
Tabel 4.3 mengacu pada Lampiran (4, 6 dan 8), dapat diketahui bahwa model ARIMA ([17],1,[70]), ARIMA ([17],1,0) dan ARIMA (0,1,[17]) tidak memenuhi asumsi residual berdistribusi normal karena nilai P-value kurang dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05. Salah satu penyebab tidak terpenuhinya asumsi residual berdistribusi normal adalah adanya indikasi data yang *outlier*. Kemudian telah dilakukan penanganan asumsi distribusi normal dengan melakukan pendeteksian *outlier* menggunakan *syntax* pada Lampiran (9, 10, dan 11), namun hasil pendeteksian *outlier* menunjukkan bahwa asumsi distribusi normal masih tidak dapat terpenuhi.

Residual tidak berdistribusi normal menunjukkan bahwa bertentangan dengan prosedur metode ARIMA yang mengharuskan residual memenuhi asumsi berdistribusi normal. Berikut dilakukan pemeriksaan residual pada model ARIMA

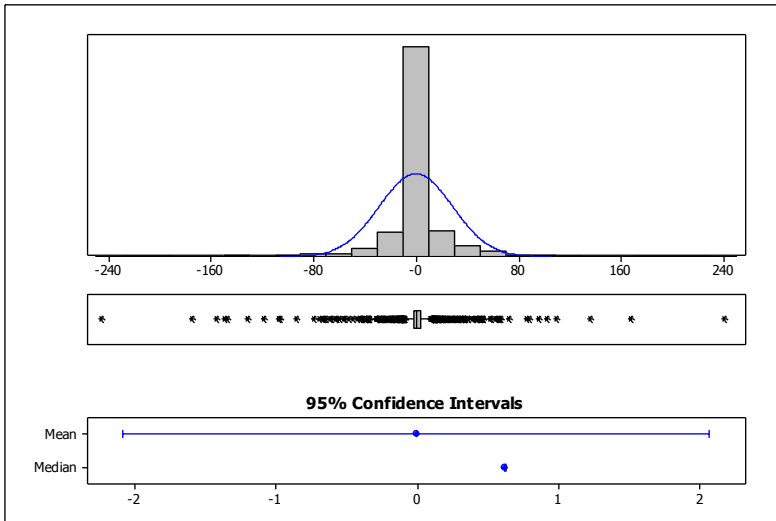
([17],1,[70]), ARIMA ([17],1,0) dan ARIMA (0,1,[17]) untuk melihat karakteristik dan distribusi dari residual.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 4.8** Ringkasan Grafis Residual Model ARIMA ([17],1,[70]) (a), ARIMA ([17],1,0) (b) dan ARIMA (0,1,[17]) (c)

Gambar 4.8 merupakan ringkasan grafis pada residual model ARIMA ([17],1,[70]), ARIMA ([17],1,0) dan ARIMA (0,1,[17]). Gambar 4.9 menunjukkan bahwa pada keempat model ARIMA diperoleh nilai *skewness* kurang dari nol yaitu berturut-turut sebesar -0,6932; -0,7835; -0,7847. Nilai *skewness* yang kurang dari nol atau negatif menunjukkan bahwa residual keempat model ARIMA membentuk *skew* yang condong ke kiri artinya terdapat banyak nilai residual yang *outlier* di sebelah kiri dari nilai rata-rata. Distribusi dari residual yang tidak normal dapat dilihat dari nilai *kurtosis*. Nilai *kurtosis* yang positif pada keempat model ARIMA menunjukkan bahwa distribusi residual memiliki bentuk kurva lebih runcing daripada bentuk kurva normal yang berarti bahwa nilai-nilai residual tersebar paling banyak pada titik yang mendekati nilai nol. Kurtosis dari residual yang membentuk kurva lebih runcing dan ekor yang panjang adalah kondisi data yang sulit untuk dibentuk menjadi distribusi normal. Setiap model memiliki banyak sekali residual yang *outlier*, sehingga dapat dipastikan bahwa model tidak akan memenuhi asumsi distribusi normal

karena banyaknya nilai residual yang *outlier* sehingga perlu dilakukan deteksi *outlier*. Hasil deteksi *outlier* menunjukkan bahwa residual dari setiap model belum menunjukkan memenuhi asumsi distribusi normal.

#### 4.2.4 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria *out-sample* yaitu *RMSE* dan *sMAPE* yang akan disajikan dalam Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Kriteria Pemilihan Model Terbaik

| Model                  | <i>Out-sample</i> |                |                 |
|------------------------|-------------------|----------------|-----------------|
|                        | <i>RMSE</i>       | <i>sMAPE</i> % | <i>MAE</i>      |
| ARIMA<br>([17],1,[70]) | <b>132,9529</b>   | 2,1296         | 102,9751        |
| ARIMA<br>([17],1,0)    | 135,3566          | <b>2,1048</b>  | <b>101,7460</b> |
| ARIMA<br>(0,1,[17])    | 135,6400          | 2,1073         | 101,8659        |

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa kriteria penilaian model terbaik berdasarkan nilai *sMAPE* dan *MAE* yang paling kecil. Nilai *sMAPE* dan *MAE* dari data *out-sample* diperoleh melalui Persamaan 2.20 dan 2.21. Pada data jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran diperoleh model terbaik untuk meramalkan adalah ARIMA ([17],1,0) karena nilai *sMAPE* dan *MAE* yang paling kecil jika dibandingkan dengan model yang lain. Bentuk umum model ARIMA ([17],1,0) adalah sebagai berikut:

$$(1 - \phi_1 B^{17})(1 - B)\dot{Z}_t = a_t$$

$$(1 - B - \phi_1 B^{17} + \phi_1 B^{18})\dot{Z}_t = a_t$$

$$\dot{Z}_t - B\dot{Z}_t - \phi_1 B^{17}\dot{Z}_t + \phi_1 B^{18}\dot{Z}_t = a_t$$

$$\hat{Z}_t - Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-17} + \phi_1 Z_{t-18} = a_t$$

$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-17} - \phi_1 Z_{t-18} + a_t$$

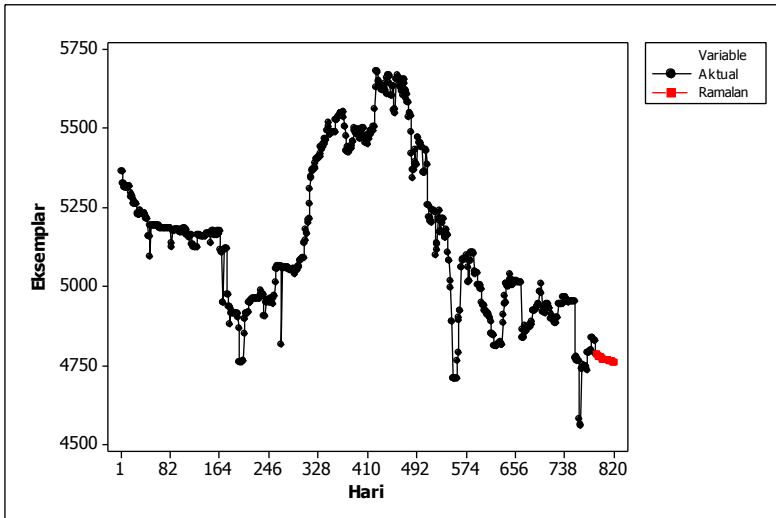
$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} - 0,09495 Z_{t-17} + 0,09495 Z_{t-18} + a_t$$

Berdasarkan model matematis dapat diketahui bahwa peramalan jumlah penjualan koran harian berlangganan yang

didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran dipengaruhi oleh data jumlah penjualan koran 1, 17 dan 18 hari sebelumnya, kemudian ditambah dengan kesalahan ramalan hari ke- $t$ .

#### 4.2.5 Peramalan Hasil Model Terbaik

Langkah terakhir adalah melakukan peramalan dengan melibatkan semua data penjualan koran harian berlangganan, dimana model yang digunakan untuk peramalan adalah model ARIMA ([17],1,0). Gambar 4.9 merupakan plot *time series* aktual dan ramalan jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran.



**Gambar 4.9** Plot *Time Series* Aktual dan Ramalan Koran

Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa ramalan jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran cenderung berfluktuatif, namun peningkatan dan penurunnya tidak secara tajam. Hasil peramalan jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran pada bulan Maret 2017 disajikan dalam Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Ramalan Penjualan Koran Bulan Maret 2017

| Tanggal  | Ramalan      | Tanggal   | Ramalan      |
|----------|--------------|-----------|--------------|
| <b>1</b> | <b>4.786</b> | 17        | 4.770        |
| 2        | 4.785        | 18        | 4.769        |
| 3        | 4.785        | 19        | 4.769        |
| 4        | 4.780        | 20        | 4.768        |
| 5        | 4.779        | 21        | 4.767        |
| 6        | 4.778        | 22        | 4.767        |
| 7        | 4.777        | 23        | 4.766        |
| 8        | 4.777        | 24        | 4.765        |
| 9        | 4.776        | 25        | 4.765        |
| 10       | 4.775        | 26        | 4.764        |
| 11       | 4.771        | 27        | 4.763        |
| 12       | 4.770        | 28        | 4.763        |
| 13       | 4.769        | 29        | 4.762        |
| 14       | 4.769        | 30        | 4.761        |
| 15       | 4.768        | <b>31</b> | <b>4.760</b> |
| 16       | 4.768        |           |              |

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa hasil ramalan jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran dengan menggunakan model ARIMA ([17],1,0), jumlah penjualan koran paling banyak diperkirakan terjadi pada tanggal 1 Maret 2017 yaitu sebanyak 4.786 eksemplar dan penjualan paling sedikit diperkirakan terjadi pada tanggal 31 Maret 2017 sebanyak 4.760 eksemplar.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Hasil analisis pada data jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran adalah sebagai berikut:

1. Model terbaik yang diperoleh dari data *out-sample* untuk penjualan koran harian berlangganan adalah ARIMA ([17],1,0) sekaligus menjadi model terbaik untuk meramalkan penjualan koran harian berlangganan pada bulan Maret 2017 adalah sebagai berikut:

$$\hat{Z}_t = Z_{t-1} - 0,09495 Z_{t-17} + 0,09495 Z_{t-18} + a_t$$

2. Jumlah penjualan koran paling banyak diperkirakan terjadi pada tanggal 1 Maret 2017 yaitu sebanyak 4.786 eksemplar dan penjualan paling sedikit diperkirakan terjadi pada tanggal 31 Maret 2017 sebanyak 4.760 eksemplar.

#### **5.2 Saran**

Salah satu faktor menurunnya jumlah penjualan koran harian berlangganan yang didistribusikan di daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran disebabkan oleh berubahnya pola kehidupan manusia dalam memperoleh berita di era globalisasi seperti ini. Banyak orang yang beralih ke berita *online* yang mampu di akses menggunakan *gadget* yang telah tersambung oleh internet. Diperlukan untuk melakukan banyak promosi agar mampu menambah pelanggan di setiap harinya, misal membagikan beberapa eksemplar secara gratis kepada beberapa orang yang memang bukan pelanggan Koran Harian Jawa Pos.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowerman, B. L., dan O'Connell, R.T. (1993). *Forecasting and Time Series*. California: Duxbury Press.
- Cryer, D. J., dan Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis*. Iowa: Springer Science+Business Media.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gooijer, Jan G. De dan Hyndman, Rob J. (2006). *25 Years of Time Series Forecasting*. International Journal of Forecasting vol. 22, no. 443-473.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., dan McGee, V. E. (1999). *Metode Dan Aplikasi Peramalan*. Diterjemahkan oleh U. S. Adriyanto, dan A. Basith. Jakarta: Airlangga.
- Walpole, R.E. (1995). *Pengantar Statistika*. Edisi ke-3. Terjemahan Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York: Pearson International Edition.
- Wikipedia. (2017). Jawa Pos.  
[https://id.m.wikipedia.org/wiki/Jawa\\_Pos](https://id.m.wikipedia.org/wiki/Jawa_Pos). Diakses pada 15 Januari 2017.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Izin Pengambilan Data

**SURAT KETERANGAN**  
(213/JPK-PMS/V/2017)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa:

1. Mahasiswa Statistika FMIPA-ITS dengan identitas berikut:  
Nama : Tri Emira Rismayati  
NRP : 1314030070

Telah mengambil data di instansi / perusahaan kami :

Nama Instansi : PT. Jawa Pos Koran  
Divisi/ bagian : Pemasaran

Sejak Januari 2017 sampai dengan Mei 2017 untuk keperluan Tugas Akhir Semester Genap 2016/2017.

2. Tidak keberatan nama perusahaan dicantumkan dalam Tugas Akhir Mahasiswa Statistik yang akan disimpan di Perpustakaan ITS dan di baca di lingkungan ITS.
3. Tidak keberatan bahwa hasil analisis data dari perusahaan di publikasikan dalam E-journal ITS yaitu Jurnal Sains dari Seni ITS.

Surabaya, 23 Mei 2017

Jawa Pos

**PT Jawa Pos Koran**

(Diri M. Prasajo)

**Lampiran 2.** Data Jumlah Penjualan Koran Berlangganan Jawa Pos

| Tahun | Bulan    | Tanggal | Oplah | Observasi |
|-------|----------|---------|-------|-----------|
| 2015  | Januari  | 1       | 5.366 | 1         |
|       |          | 2       | 5.366 | 2         |
|       |          | :       | :     | :         |
|       |          | 31      | 5.299 | 31        |
|       | :        | :       | :     | :         |
|       | :        | :       | :     | :         |
|       | Desember | 1       | 5.435 | 336       |
|       |          | 2       | 5.443 | 337       |
|       |          | :       | :     | :         |
|       |          | 31      | 5.551 | 366       |
| .     | .        | .       | .     | .         |
| .     | .        | .       | .     | .         |
| .     | .        | .       | .     | .         |
| 2017  | Februari | 1       | 7.381 | 763       |
|       |          | 2       | 7.364 | 764       |
|       |          | :       | :     | :         |
|       |          | 31      | 7.587 | 790       |

### Lampiran 3. *Syntax* Penjualan Koran Model ARIMA ([17],1,[70])

```
data penjualan;
input y;
datalines;
5366
5366
5326
.
.
.
4885
4885
4885
4900
4900
4947
4947
4947
4947
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=penjualan;
identify var=y(1);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(17) q=(70) method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=hasil lead=30;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=20 alpha=0.05;
/*menampilkan output*/
proc print data=hasil;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=hasil normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 4. *Output* Penjualan Koran Model ARIMA ([17],1,[70])

| Conditional Least Squares Estimation |                   |              |                   |   |        |  |
|--------------------------------------|-------------------|--------------|-------------------|---|--------|--|
| Parameter                            | Standard Estimate | Error        | Approx t Value    | Pr >  t                                 | Lag    |  |
| MU                                   | -0.59426          | 1.06265      | -0.56             | 0.5762                                  | 0      |  |
| MA1,1                                | -0.10232          | 0.03815      | -2.68             | 0.0075                                  | 70     |  |
| AR1,1                                | -0.08543          | 0.03707      | -2.30             | 0.0215                                  | 17     |  |
| Autocorrelation Check of Residuals   |                   |              |                   |   |        |  |
| Lag                                  | Square            | DF           | To ChiSq          | Chi- Pr > Autocorrelations-----         |        |  |
| 6                                    | 7.24              | 4            | 0.1236            | -0.061 0.059 0.042 0.001 -0.010 -0.028  |        |  |
| 12                                   | 14.86             | 10           | 0.1374            | 0.057 0.032 -0.071 -0.014 0.025 -0.011  |        |  |
| 18                                   | 22.45             | 16           | 0.1293            | 0.059 -0.030 -0.015 -0.072 0.006 0.018  |        |  |
| 24                                   | 28.53             | 22           | 0.1588            | 0.029 0.029 0.043 -0.045 -0.029 -0.040  |        |  |
| 30                                   | 37.02             | 28           | 0.1184            | 0.005 -0.032 0.013 0.056 0.038 -0.073   |        |  |
| 36                                   | 42.41             | 34           | 0.1526            | -0.021 -0.022 -0.026 0.065 -0.001 0.035 |        |  |
| 42                                   | 46.39             | 40           | 0.2256            | 0.041 -0.024 0.053 0.008 -0.010 0.003   |        |  |
| 48                                   | 53.13             | 46           | 0.2187            | 0.023 -0.031 -0.041 0.072 0.009 0.011   |        |  |
| Outlier Detection Summary            |                   |              |                   |   |        |  |
| Maximum number searched              |                   |              | 20                |   |        |  |
| Number found                         |                   |              | 20                |   |        |  |
| Significance used                    |                   |              | 0.05              |   |        |  |
| Outlier Details                      |                   |              |                   |   |        |  |
| Obs                                  | Type              | Approx Prob> |                   | Square                                  | ChiSq  |  |
|                                      |                   | Chi-         | Estimate          |   |        |  |
| 267                                  | Additive          |              | -238.31223        | 4122.37                                 | <.0001 |  |
| 552                                  | Shift             |              | -174.06272        | 1197.89                                 | <.0001 |  |
| 171                                  | Shift             |              | 162.83949         | 1107.85                                 | <.0001 |  |
| 169                                  | Shift             |              | -156.24023        | 1019.87                                 | <.0001 |  |
| 667                                  | Shift             |              | -149.22730        | 958.38                                  | <.0001 |  |
| 177                                  | Shift             |              | -146.80478        | 937.33                                  | <.0001 |  |
| 566                                  | Shift             |              | 133.73185         | 796.21                                  | <.0001 |  |
| 49                                   | Additive          |              | -94.54404         | 787.57                                  | <.0001 |  |
| 524                                  | Shift             |              | -117.07526        | 676.30                                  | <.0001 |  |
| 511                                  | Shift             |              | -116.82985        | 673.46                                  | <.0001 |  |
| 550                                  | Shift             |              | -107.69078        | 572.22                                  | <.0001 |  |
| 197                                  | Shift             |              | -106.49853        | 576.43                                  | <.0001 |  |
| 562                                  | Shift             |              | 102.81837         | 550.13                                  | <.0001 |  |
| 458                                  | Shift             |              | 97.70672          | 513.07                                  | <.0001 |  |
| 205                                  | Shift             |              | 87.67923          | 413.16                                  | <.0001 |  |
| 503                                  | Shift             |              | -80.06349         | 347.58                                  | <.0001 |  |
| 494                                  | Shift             |              | 75.76119          | 339.99                                  | <.0001 |  |
| 485                                  | Shift             |              | -75.08141         | 333.92                                  | <.0001 |  |
| 700                                  | Additive          |              | 52.45480          | 328.05                                  | <.0001 |  |
| 424                                  | Shift             |              | 73.08340          | 334.52                                  | <.0001 |  |
| Tests for Normality                  |                   |              |                   |   |        |  |
| Test                                 | --Statistic--     |              | -----p Value----- |   |        |  |
| Shapiro-Wilk                         | W                 | 0.653019     | Pr < W            | <0.0001                                 |        |  |
| Kolmogorov-Smirnov                   | D                 | 0.239562     | Pr > D            | <0.0100                                 |        |  |
| Cramer-von Mises                     | W-Sq              | 17.05594     | Pr > W-Sq         | <0.0050                                 |        |  |
| Anderson-Darling                     | A-Sq              | 82.40364     | Pr > A-Sq         | <0.0050                                 |        |  |



## Lampiran 5. *Syntax* Penjualan Koran Model ARIMA ([17],1,0)

```
data penjualan;
input y;
datalines;
5366
5366
5326
.
.
.
4885
4885
4885
4900
4900
4947
4947
4947
4947
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=penjualan;
identify var=y(1);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=(17) q=0 method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=hasil lead=30;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=20 alpha=0.05;
/*menampilkan output*/
proc print data=hasil;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=hasil normal;
var residual;
run;
```

## Lampiran 6. *Output* Penjualan Koran Model ARIMA ([17],1,0)

| Conditional Least Squares Estimation |          |                   |          |                   |               |                       |        |        |        |
|--------------------------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|---------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| Parameter                            |          | Standard Estimate | Error    | t Value           | Pr >  t       | Lag                   |        |        |        |
| MU                                   |          | -0.56918          | 0.96867  | -0.59             | 0.5570        | 0                     |        |        |        |
| AR1,1                                |          | -0.09495          | 0.03700  | -2.57             | 0.0105        | 17                    |        |        |        |
| Autocorrelation Check of Residuals   |          |                   |          |                   |               |                       |        |        |        |
| Lag                                  | Square   | DF                | To ChiSq | Chi-<br>-----     | Pr ><br>----- | Autocorrelations----- |        |        |        |
| 6                                    | 7.44     | 5                 | 0.1902   | -0.055            | 0.062         | 0.049                 | 0.003  | -0.000 | -0.028 |
| 12                                   | 15.48    | 11                | 0.1614   | 0.062             | 0.027         | -0.074                | -0.016 | 0.020  | -0.012 |
| 18                                   | 23.52    | 17                | 0.1330   | 0.058             | -0.034        | -0.005                | -0.077 | 0.007  | 0.014  |
| 24                                   | 28.53    | 23                | 0.1964   | 0.023             | 0.036         | 0.033                 | -0.043 | -0.027 | -0.034 |
| 30                                   | 37.58    | 29                | 0.1320   | -0.001            | -0.042        | 0.020                 | 0.065  | 0.029  | -0.068 |
| 36                                   | 43.55    | 35                | 0.1523   | -0.020            | -0.024        | -0.020                | 0.071  | 0.000  | 0.037  |
| 42                                   | 47.14    | 41                | 0.2358   | 0.036             | -0.023        | 0.052                 | 0.008  | -0.007 | 0.005  |
| 48                                   | 53.70    | 47                | 0.2331   | 0.027             | -0.036        | -0.036                | 0.070  | 0.006  | 0.010  |
| Outlier Detection Summary            |          |                   |          |                   |               |                       |        |        |        |
| Maximum number searched              |          |                   |          |                   | 20            |                       |        |        |        |
| Number found                         |          |                   |          |                   | 20            |                       |        |        |        |
| Significance used                    |          |                   |          |                   | 0.05          |                       |        |        |        |
| Outlier Details                      |          |                   |          |                   |               |                       |        |        |        |
|                                      |          | Approx            |          | Chi-<br>-----     |               | Prob><br>-----        |        |        |        |
| Obs                                  | Type     | Estimate          | Square   | ChiSq             |               |                       |        |        |        |
| 267                                  | Additive | -243.50000        | 7832.21  | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 552                                  | Shift    | -174.91221        | 2020.67  | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 171                                  | Shift    | 167.67630         | 1856.95  | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 169                                  | Shift    | -155.94731        | 1613.73  | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 667                                  | Shift    | -148.66501        | 1579.03  | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 177                                  | Shift    | -147.32370        | 1728.53  | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 566                                  | Shift    | 138.05269         | 1533.33  | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 49                                   | Additive | -94.52950         | 1437.84  | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 524                                  | Shift    | -128.19604        | 1322.20  | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 511                                  | Shift    | -111.36187        | 997.75   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 197                                  | Shift    | -107.32370        | 926.70   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 458                                  | Shift    | 107.20580         | 924.66   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 550                                  | Shift    | -105.93612        | 947.49   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 562                                  | Shift    | 101.78312         | 950.89   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 205                                  | Shift    | 87.67630          | 722.50   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 494                                  | Shift    | 84.66406          | 720.44   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 503                                  | Shift    | -79.06531         | 649.23   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 485                                  | Shift    | -75.73520         | 621.87   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 424                                  | Shift    | 74.15798          | 596.24   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| 700                                  | Additive | 52.31180          | 593.38   | <.0001            |               |                       |        |        |        |
| Tests for Normality                  |          |                   |          |                   |               |                       |        |        |        |
| Test                                 |          | --Statistic--     |          | -----p Value----- |               |                       |        |        |        |
| Shapiro-Wilk                         |          | W                 | 0.640139 | Pr < W            | <0.0001       |                       |        |        |        |
| Kolmogorov-Smirnov                   |          | D                 | 0.243695 | Pr > D            | <0.0100       |                       |        |        |        |
| Cramer-von Mises                     |          | W-Sq              | 18.33477 | Pr > W-Sq         | <0.0050       |                       |        |        |        |
| Anderson-Darling                     |          | A-Sq              | 87.70982 | Pr > A-Sq         | <0.0050       |                       |        |        |        |

## Lampiran 7. *Syntax* Penjualan Koran Model ARIMA (0,1,[17])

```
data penjualan;
input y;
datalines;
5366
5366
5326
.
.
.
4885
4885
4885
4900
4900
4947
4947
4947
4947
;
/*tahap identifikasi*/
proc arima data=penjualan;
identify var=y(1);
run;
/*tahap estimasi*/
estimate p=0 q=(17) method=cls;
run;
/*tahap peramalan*/
forecast out=hasil lead=30;
/*tahap deteksi outlier*/
outlier maxnum=20 alpha=0.05;
/*menampilkan output*/
proc print data=hasil;
run;
/*tahap uji normalitas residual*/
proc univariate data=hasil normal;
var residual;
run;
```

## Lampiran 8. *Output* Penjualan Koran Model ARIMA (0,1,[17])

| Conditional Least Squares Estimation |               |                   |                   |         |         |                       |        |        |
|--------------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------|---------|-----------------------|--------|--------|
| Parameter                            |               | Standard Estimate | Error             | t Value | Pr >  t | Lag                   |        |        |
| MU                                   |               | -0.56862          | 0.97386           | -0.58   | 0.5595  | 0                     |        |        |
| MA1,1                                |               | 0.08249           | 0.03705           | 2.23    | 0.0263  | 17                    |        |        |
| Autocorrelation Check of Residuals   |               |                   |                   |         |         |                       |        |        |
| Lag                                  | Square        | DF                | To ChiSq          | Chi-    | Pr >    | Autocorrelations----- |        |        |
| 6                                    | 7.33          | 5                 | 0.1969            | -0.055  | 0.062   | 0.049                 | 0.001  | 0.001  |
| 12                                   | 15.44         | 11                | 0.1634            | 0.063   | 0.028   | -0.074                | -0.017 | 0.019  |
| 18                                   | 23.46         | 17                | 0.1349            | 0.059   | -0.034  | -0.005                | -0.076 | -0.007 |
| 24                                   | 28.44         | 23                | 0.1995            | 0.021   | 0.035   | 0.034                 | -0.043 | -0.026 |
| 30                                   | 37.49         | 29                | 0.1341            | -0.002  | -0.042  | 0.021                 | 0.065  | 0.028  |
| 36                                   | 44.39         | 35                | 0.1328            | -0.019  | -0.023  | -0.019                | 0.079  | 0.000  |
| 42                                   | 48.05         | 41                | 0.2089            | 0.036   | -0.023  | 0.053                 | 0.008  | -0.005 |
| 48                                   | 54.59         | 47                | 0.2083            | 0.028   | -0.036  | -0.036                | 0.069  | 0.007  |
| Outlier Detection Summary            |               |                   |                   |         |         |                       |        |        |
| Maximum number searched              |               |                   |                   |         | 20      |                       |        |        |
| Number found                         |               |                   |                   |         | 20      |                       |        |        |
| Significance used                    |               |                   |                   |         | 0.05    |                       |        |        |
| Outlier Details                      |               |                   |                   |         |         |                       |        |        |
|                                      |               | Approx            |                   | Chi-    | Prob>   |                       |        |        |
| Obs                                  | Type          | Estimate          | Square            | ChiSq   |         |                       |        |        |
| 267                                  | Additive      | -237.90086        | 8652.41           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 552                                  | Shift         | -175.55152        | 2384.71           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 171                                  | Shift         | 161.90500         | 2105.61           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 169                                  | Shift         | -156.68920        | 1972.13           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 667                                  | Shift         | -149.30976        | 1780.95           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 177                                  | Shift         | -146.75375        | 1885.52           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 49                                   | Additive      | -94.98666         | 1567.38           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 566                                  | Shift         | 132.12557         | 1654.27           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 511                                  | Shift         | -128.87764        | 1573.94           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 524                                  | Shift         | -124.70394        | 1568.36           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 550                                  | Shift         | -110.77811        | 1237.64           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 562                                  | Shift         | 106.84301         | 1155.29           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 197                                  | Shift         | -106.45189        | 1157.21           | <.0001  |         |                       |        |        |
| 458                                  | Shift         | 96.22667          | 991.34            | <.0001  |         |                       |        |        |
| 205                                  | Shift         | 87.76702          | 824.69            | <.0001  |         |                       |        |        |
| 503                                  | Shift         | -82.13347         | 728.17            | <.0001  |         |                       |        |        |
| 494                                  | Shift         | 78.38996          | 685.78            | <.0001  |         |                       |        |        |
| 238                                  | Shift         | -75.28263         | 632.49            | <.0001  |         |                       |        |        |
| 489                                  | Additive      | 52.95883          | 626.00            | <.0001  |         |                       |        |        |
| 182                                  | Additive      | -52.60003         | 639.22            | <.0001  |         |                       |        |        |
| Tests for Normality                  |               |                   |                   |         |         |                       |        |        |
| Test                                 | --Statistic-- |                   | -----p Value----- |         |         |                       |        |        |
| Shapiro-Wilk                         | W             | 0.637027          | Pr < W            | <0.0001 |         |                       |        |        |
| Kolmogorov-Smirnov                   | D             | 0.245773          | Pr > D            | <0.0100 |         |                       |        |        |
| Cramer-von Mises                     | W-Sq          | 18.62972          | Pr > W-Sq         | <0.0050 |         |                       |        |        |
| Anderson-Darling                     | A-Sq          | 88.9946           | Pr > A-Sq         | <0.0050 |         |                       |        |        |

## Lampiran 9. Syntax Deteksi *Outlier* Penjualan Koran ARIMA ([17],1,[70])

```
data penjualan;
input x;
datalines;
5366
5366
5326
5326
.
.
.
5239
5239
5234
5232
5229
4931
4931
4931
4915
4898
4904
4904
4904
4897
4884
4885
4885
4885
4900
4900
4900
4947
4947
4947
4947
;
data penjualan;
set penjualan;
if _n_=267 then AO267=1.0;else AO267=0.0;
if _n_>=552 then LS552=1.0;else LS552=0.0;
if _n_>=171 then LS171=1.0;else LS171=0.0;
if _n_>=169 then LS169=1.0;else LS169=0.0;
if _n_>=667 then LS667=1.0;else LS667=0.0;
if _n_>=177 then LS177=1.0;else LS177=0.0;
if _n_>=566 then LS566=1.0;else LS566=0.0;
if _n_=49 then AO49=1.0;else AO49=0.0;
if _n_>=524 then LS524=1.0;else LS524=0.0;
if _n_>=511 then LS511=1.0;else LS511=0.0;
if _n_>=550 then LS550=1.0;else LS550=0.0;
if _n_>=197 then LS197=1.0;else LS197=0.0;
if _n_>=562 then LS562=1.0;else LS562=0.0;
if _n_>=458 then LS458=1.0;else LS458=0.0;
if _n_>=205 then LS205=1.0;else LS205=0.0;
if _n_>=503 then LS503=1.0;else LS503=0.0;
if _n_>=494 then LS494=1.0;else LS494=0.0;
if _n_>=485 then LS485=1.0;else LS485=0.0;
if _n_=700 then AO700=1.0;else AO700=0.0;
if _n_>=424 then LS424=1.0;else LS424=0.0;
proc arima data=penjualan;
identify var=x(1) crosscorr=(AO267(1) LS552(1) LS171(1) LS169(1) LS667(1) LS177(1) LS566(1) AO49(1) LS524(1) LS511(1) LS550(1)
LS197(1) LS562(1) LS458(1) LS205(1) LS503(1) LS494(1) LS485(1) AO700(1) LS424(1));
estimate
p=(17)
q=(70)
input=(AO267 LS552 LS171 LS169 LS667 LS177 LS566 AO49 LS524 LS511 LS550 LS197 LS562 LS458 LS205 LS503 LS494 LS485 AO700
LS424)
noconstant method=cls;
forecast out=ramalan lead=59;
run;
```

## Lampiran 10. *Syntax* Deteksi *Outlier* Penjualan Koran ARIMA ([17],1,0)

```

data penjualan;
input x;
datalines;
5366
5366
5326
5326
.
.
.
5239
5239
5234
5232
5229
4931
4931
4931
4915
4898
4904
4904
4904
4897
4884
4885
4885
4885
4900
4900
4900
4947
4947
4947
4947
;
data penjualan;
set penjualan;
if _n_ = 267 then AO267=1.0; else AO267=0.0;
if _n_ >= 552 then LS552=1.0; else LS552=0.0;
if _n_ >= 171 then LS171=1.0; else LS171=0.0;
if _n_ >= 169 then LS169=1.0; else LS169=0.0;
if _n_ >= 667 then LS667=1.0; else LS667=0.0;
if _n_ >= 177 then LS177=1.0; else LS177=0.0;
if _n_ >= 566 then LS566=1.0; else LS566=0.0;
if _n_ = 49 then AO49=1.0; else AO49=0.0;
if _n_ >= 524 then LS524=1.0; else LS524=0.0;
if _n_ >= 511 then LS511=1.0; else LS511=0.0;
if _n_ >= 197 then LS197=1.0; else LS197=0.0;
if _n_ >= 458 then LS458=1.0; else LS458=0.0;
if _n_ >= 550 then LS550=1.0; else LS550=0.0;
if _n_ >= 562 then LS562=1.0; else LS562=0.0;
if _n_ >= 205 then LS205=1.0; else LS205=0.0;
if _n_ >= 494 then LS494=1.0; else LS494=0.0;
if _n_ >= 503 then LS503=1.0; else LS503=0.0;
if _n_ >= 485 then LS485=1.0; else LS485=0.0;
if _n_ >= 424 then LS424=1.0; else LS424=0.0;
if _n_ = 700 then AO700=1.0; else AO700=0.0;
proc arima data=penjualan;
identify var=x(1) crosscorr=(AO267(1) LS552(1) LS171(1) LS169(1) LS667(1) LS177(1) LS566(1) AO49(1) LS524(1) LS511(1) LS197(1)
LS458(1) LS550(1) LS562(1) LS205(1) LS494(1) LS503(1) LS485(1) LS424(1) AO700(1));
estimate
p=(17)
q=0
input=(AO267 LS552 LS171 LS169 LS667 LS177 LS566 AO49 LS524 LS511 LS197 LS458 LS550 LS562 LS205 LS494 LS503 LS485 LS424
AO700)
noconstant method=cls;
forecast out=ramalan lead=59;
run;

```

## Lampiran 11. *Syntax* Deteksi *Outlier* Penjualan Koran ARIMA (0,1,[17])

```

data penjualan;
input x;
datalines;
5366
5366
5326
5326
.
.
.
5239
5239
5234
5232
5229
4931
4931
4931
4915
4898
4904
4904
4904
4897
4884
4885
4885
4885
4900
4900
4900
4947
4947
4947
4947
;
data penjualan;
set penjualan;
if _n_ = 267 then AO267=1.0; else AO267=0.0;
if _n_ >= 552 then LS552=1.0; else LS552=0.0;
if _n_ >= 171 then LS171=1.0; else LS171=0.0;
if _n_ >= 169 then LS169=1.0; else LS169=0.0;
if _n_ >= 667 then LS667=1.0; else LS667=0.0;
if _n_ >= 177 then LS177=1.0; else LS177=0.0;
if _n_ >= 566 then LS566=1.0; else LS566=0.0;
if _n_ = 49 then AO49=1.0; else AO49=0.0;
if _n_ >= 524 then LS524=1.0; else LS524=0.0;
if _n_ >= 511 then LS511=1.0; else LS511=0.0;
if _n_ >= 458 then LS458=1.0; else LS458=0.0;
if _n_ >= 197 then LS197=1.0; else LS197=0.0;
if _n_ >= 550 then LS550=1.0; else LS550=0.0;
if _n_ >= 562 then LS562=1.0; else LS562=0.0;
if _n_ >= 205 then LS205=1.0; else LS205=0.0;
if _n_ >= 494 then LS494=1.0; else LS494=0.0;
if _n_ >= 503 then LS503=1.0; else LS503=0.0;
if _n_ >= 485 then LS485=1.0; else LS485=0.0;
if _n_ = 700 then AO700=1.0; else AO700=0.0;
if _n_ >= 424 then LS424=1.0; else LS424=0.0;
proc arima data=penjualan;
identify var=x(1) crosscorr=(AO267(1) LS552(1) LS171(1) LS169(1) LS667(1) LS177(1) LS566(1) AO49(1) LS524(1) LS511(1) LS458(1)
LS197(1) LS550(1) LS562(1) LS205(1) LS494(1) LS503(1) LS485(1) AO700(1) LS424(1));
estimate
p=0
q=(17)
input=(AO267 LS552 LS171 LS169 LS667 LS177 LS566 AO49 LS524 LS511 LS458 LS197 LS550 LS562 LS205 LS494 LS503 LS485 AO700
LS424)
noconstant method=cls;
forecast out=ramalan lead=59;
run;

```

## Lampiran 12. Surat Pernyataan Keaslian Data

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Tri Emira Rismayanti

NRP : 1314030070

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari ~~Penelitian/Buku/Tugas Akhir/Thesis/Publikasi \*~~ \*) yaitu

Sumber : Laporan Data Penjualan Koran Harian Berlangganan yang didistribusikan ke Daerah Gresik oleh PT. Jawa Pos Koran

Keterangan : Data Penjualan Koran Harian Berlangganan Jawa Pos yang didistribusikan ke Daerah Gresik

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui,

Pihak PT. Jawa Pos Koran,

  
**PT Jawa Pos Koran**

(Diri M. Prasojo)

Surabaya, 7 Juni 2017

Yang Membuat Pernyataan,



(Tri Emira Rismayanti)

NRP. 1314030070

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



(Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si)

NIP. 19660125 199002 1 001



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Tri Emira Rismayanti, biasa dipanggil dengan Risma. Lahir di Kediri pada tanggal 11 Juni 1995. Penulis adalah anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis dilahirkan dari pasangan Suwarno dan Feni. Penulis bertempat tinggal di Jalan Pondok No. 7 RT 03 / RW 04, Kecamatan Babat, Kabupaten Lamongan. Pendidikan formal yang telah ditempuh oleh penulis

adalah TK Dharma Wanita Singonegaran Kediri, SD Negeri 1 Babat, SMP Negeri 1 Babat dan SMA Negeri 1 Babat. Setelah lulus dari SMA, kemudian penulis mengikuti seleksi penerimaan mahasiswa baru dan diterima di program studi Diploma III Statistika yang sekarang berganti nama menjadi Departemen Statistika Bisnis yang tergolong Fakultas Vokasi ITS dengan NRP 1314030070 pada tahun 2014. Selama perkuliahan penulis aktif dalam organisasi yaitu sebagai anggota dan staff Administrasi Umum di UKM KOPMA ITS periode 2015/2016. Selain aktif dalam organisasi, penulis aktif dalam berbagai kegiatan kepanitiaan seperti Sekretaris OKKBK pada tahun 2015, Sie Acara Station 2016 Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS. Penulis juga pernah mengikuti beberapa pelatihan seperti LKMM Pra-TD, LKMM TD, PKM 5 Bidang dan PKM GT-AI oleh HIMADATA ITS. Pada akhir semester 4, penulis mendapatkan kesempatan melaksanakan Kerja Praktek di Badan Nasional Narkotika Provinsi Jawa Timur. Segala kritik dan saran akan diterima oleh penulis dan apabila terdapat keperluan untuk berdiskusi dengan penulis dapat menghubungi melalui email [triemirarismayanti@gmail.com](mailto:triemirarismayanti@gmail.com) atau dapat menghubungi nomer telepon 085732198172.